

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-025060

(43)Date of publication of application : 25.01.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/0045

G11B 7/0055

G11B 7/125

(21)Application number : 2000-203580

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 05.07.2000

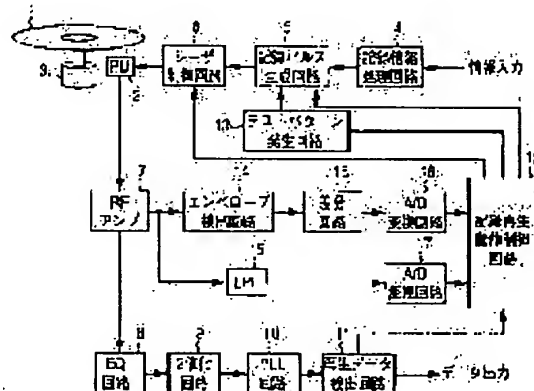
(72)Inventor : TAKEUCHI HITOSHI  
NAKAJIMA JUNSAKU

## (54) OPTICAL RECORDING/REPRODUCING DEVICE AND TEST WRITE METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical recording/reproducing device enabling to test-write with high accuracy.

**SOLUTION:** A test pattern generated by a test pattern generating circuit 13 is recorded on a phase transition recording disk 1. This test pattern is reproduced, and an amplitude and a center level of the reproduced signal are measured by an envelope detecting circuit 14, LPF 15, differential circuit 16, A/D conversion circuits 17 and 18. Then, by a circuit 12 for controlling the recording/ reproducing operation, the pulse width of a pulse train and the intensity of a laser beam are decided in such a manner that an asymmetric value, erase rate, etc., are calculated 9 on the basis of the amplitude and the center level of the reproduced signal. Consequently, the influence generating between parameters is reduced by adequately adjusting each pulse width and the intensity of the laser beam, and the highly accurate test write is attained.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-25060

(P2002-25060A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テマコード\* (参考)

G 1 1 B 7/0045  
7/0055  
7/125

G 1 1 B 7/0045  
7/0055  
7/125

B 5 D 0 9 0  
Z 5 D 1 1 9  
C

審査請求 未請求 請求項の数33 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2000-203580 (P2000-203580)

(22) 出願日 平成12年7月5日 (2000.7.5)

(71) 出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72) 発明者 竹内 仁志

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72) 発明者 中嶋 淳策

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74) 代理人 100064746

弁理士 深見 久郎

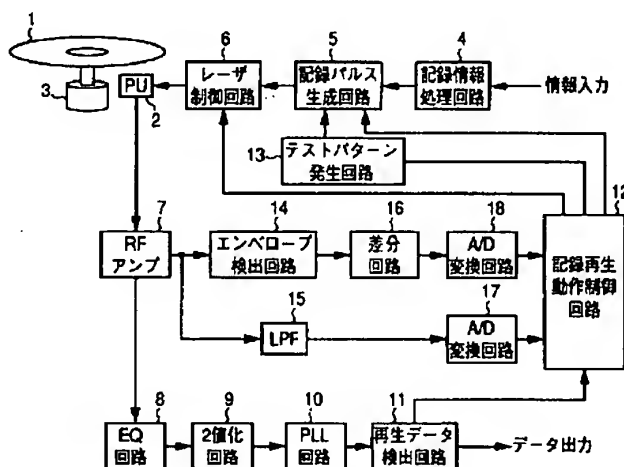
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録再生装置およびテストライト方法

(57) 【要約】

【課題】 高精度なテストライトを行なえる光記録再生装置を提供すること。

【解決手段】 相変化記録ディスク1にテストパターン発生回路13によって発生されたテストパターンが記録される。このテストパターンを再生し、エンベロープ検出回路14と、LPF15と、差分回路16と、A/D変換回路17および18とによって、再生信号の振幅および中心レベルを測定する。そして、記録再生動作制御回路12は、再生信号の振幅および中心レベルに基づいてアシンメトリ値、消去率等を算出することによって、パルス列のパルス幅およびレーザビームの強度を決定する。したがって、各パルス幅およびレーザビームの強度を適宜調整することによってパラメータ間での影響を少なくすることができ、高精度なテストライトが行なえるようになる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録される情報に対応したパルス列を情報の最小単位よりも細かいパルス列に変換し、該細かいパルス列によってレーザビームの強度を変調し、前記強度変調されたレーザビームを媒体上の記録層に集光して加熱し、その温度分布によって光学的な状態を変化させて情報を記録し、再生時には記録層に比較的弱いレーザビームを集光し、その反射光の状態を記録層に記録された情報を再生する光記録再生装置であって、

外部からの動作要求に基づいて記録再生動作を制御する記録再生動作制御手段と、

前記記録再生動作制御手段からの指令に基づいて、前記集光されたレーザビームを所定の位置に移動させるアクセス制御手段と、

前記記録再生動作制御手段からの指令に基づいて、少なくとも比較的長いパターンの繰り返しを含む第 1 の所定パターンと、少なくとも比較的長いパターンの繰り返しと比較的短いパターンの繰り返しとを主に含む第 2 の所定パターンのいずれかを選択して出力するテストパターン発生手段と、

前記記録再生動作制御手段からの指令に基づいて、前記記録される情報に対応したパルス列または前記テストパターン発生手段からの出力信号のいずれかを選択して記録パルス発生手段に出力する選択手段と、

前記選択手段と前記記録再生動作制御手段とからの指令に基づいて、記録層の光学的状態を第 1 の状態に変化させ得る第 1 の温度以上に上昇させるための第 1 のパルス列と、記録層の温度を前記第 1 の温度以上に保つための第 2 のパルス列と、記録層を記録層の光学的状態を第 2 の状態に変化させ得る第 2 の温度以上で前記第 1 の温度未満に冷却するための第 3 のパルス列とを発生する記録パルス発生手段と、

前記記録パルス発生手段から出力される前記 3 種類のパルス列と前記記録再生動作制御手段からの指令とに基づいて、前記第 1 の温度以上に記録層を加熱するための第 1 のパワーと、記録層を前記第 2 の温度以上第 1 の温度未満に加熱するための第 2 のパワーと、記録層の状態が変化しない第 3 のパワーの間でレーザビームのパワーを変調するレーザ制御手段と、

記録されたパルス列の再生信号振幅を測定する再生信号振幅測定手段と、

記録されたパルス列の再生信号の中心レベルを測定する再生信号中心レベル測定手段とを含み、

前記記録再生動作制御手段は、通常の記録に先立って、各種パラメータを決定するテストライトモードに移行し、所定の位置に前記レーザビームスポットを移動するよう前記アクセス制御手段に指令を出力し、前記記録パルス発生手段入力信号として所定のテストパターンが選択されるよう、前記テストパターン発生手段および選択手段に指令を出力し、前記再生信号振幅測定手段および

前記再生信号中心レベル測定手段の出力を所定のアルゴリズムにしたがって処理し、前記第 2 のパワー、前記第 3 のパルス列のパルス幅、前記第 1 のパルス列のパルス幅、前記第 2 のパルス列のパルス幅、前記第 1 のパワーの順にパラメータを決定するよう動作する、光記録再生装置。

【請求項 2】 前記比較的長いパターンは前記レーザビームのスポット径より十分長く、前記比較的短いパターンは情報を記録する際に用いる変調方式の最も短いパターンである、請求項 1 記載の光記録再生装置。

【請求項 3】 前記第 1 および第 2 の所定パターンは、通常記録時の同期パターンを含む、請求項 1 記載の光記録再生装置。

【請求項 4】 前記記録再生動作制御手段は、前記第 2 のパワーの決定プロセスにおいて、前記第 1 の所定パターンが前記記録パルス発生手段に出力されるように前記テストパターン発生手段および前記選択手段に指令を出力し、第 1 の所定長さの間、所定のパラメータ値で前記第 1 の所定パターンを記録し、記録終了後前記第 1 の所定パターンの記録開始位置に前記レーザビームのスポットを移動させるよう、前記アクセス制御手段に指令を出力し、

記録された前記第 1 の所定パターンを再生し、第 1 の長さより短い第 2 の所定長さの区間毎の前記再生信号振幅測定手段の出力を第 1 の値として記憶し、再生動作終了後、再度前記第 1 の所定パターンの記録開始位置に前記レーザビームのスポットを移動させるよう、前記アクセス制御手段に指令を出力し、

記録された前記第 1 の所定パターンを前記第 2 の長さの区間ごとにパワーが増加または減少する強度変調されないレーザビームで消去するよう、前記記録パルス発生手段およびレーザ制御手段に指令を出力し、前記消去動作終了後前記第 1 の所定パターンの記録開始位置に前記レーザビームのスポットを移動させるよう、前記アクセス制御手段に指令を出力し、

前記消去された第 1 の所定パターンを再生し、前記第 2 の所定の長さの区間ごとの前記再生信号振幅測定手段の出力を第 2 の値として記憶し、前記第 1 の値と第 2 の値とから前記第 2 の長さの区間ごとの消去率を求め、この値から前記第 2 のパワーを決定するよう動作する、請求項 1 記載の光記録再生装置。

【請求項 5】 前記記録再生動作制御手段は、隣接する前記第 2 の長さの区間での消去率の差を求め、その値が所定の値以下になる前記強度変調しないパワーの最小値を求め、その値に第 1 の所定の演算を行って補正し、その結果を前記第 2 のパワーの設定値とするように動作する、請求項 4 記載の光記録再生装置。

【請求項 6】 前記記録再生動作制御手段は、前記第 3 のパルス列のパルス幅の決定プロセスにおいて、前記第 2 の所定パターンが前記記録パルス発生手段に出力され

るよう前記テストパターン発生手段および前記選択手段に指令を出力し、所定の位置に前記レーザビームのスポットを移動させるよう、前記アクセス制御手段に指令を出力し、  
前記第2の所定パターンを前記第2の長さの区間ごとに前記第3のパルス列のパルス幅を増加または減少させて記録するよう、前記記録パルス発生手段およびレーザ制御手段に指令を出力し、前記記録動作終了後前記第2の所定パターンの記録開始位置に前記レーザビームのスポットを移動させるよう、前記アクセス制御手段に指令を出力し、  
前記記録された第2の所定パターンを再生し、前記第2の所定の長さの区間ごとの前記再生信号中心レベル測定手段の出力を記憶し、  
前記記憶された値から前記第3のパルス列のパルス幅を決定するよう動作する、請求項1記載の光記録再生装置。

【請求項7】 前記記録再生動作制御手段は、前記記憶された値から前記比較的短いパターンに相当する部分と比較的長いパターンに相当する部分とを検出し、前記第2の長さの区間ごとにその差を求め、その結果と記録を行ったときの前記第3のパルス列のパルス幅との関係から前記差が0になる前記第3のパルス列のパルス幅を求め、その値に第2の所定の演算を行って補正しその結果を前記第3のパルス列のパルス幅の設定値とするよう動作する、請求項6記載の光記録再生装置。

【請求項8】 前記記録再生動作制御手段は、前記第1のパルス列のパルス幅の決定プロセスにおいて、前記第2の所定パターンが前記記録パルス発生手段に出力されるよう前記テストパターン発生手段および前記選択手段に指令を出力し、所定の位置に前記レーザビームのスポットを移動させるよう、前記アクセス制御手段に指令を出力し、  
前記第2の所定パターンを前記第2の長さの区間ごとに前記第3のパルス列のパルス幅を増加または減少させて記録するよう、前記記録パルス発生手段およびレーザ制御手段に指令を出力し、前記記録動作終了後前記第2の所定パターンの記録開始位置に前記レーザビームのスポットを移動させるよう、前記アクセス制御手段に指令を出力し、  
前記記録された第2の所定パターンを再生し、前記第2の所定の長さの区間ごとの前記再生信号中心レベル測定手段の出力を記憶し、  
前記記憶された値から前記第1のパルス列のパルス幅を決定するよう動作する、請求項1記載の光記録再生装置。

【請求項9】 前記記録再生動作制御手段は、前記記憶された値から前記比較的短いパターンに相当する部分と比較的長いパターンに相当する部分とを検出し、前記第2の長さの区間ごとにその差を求め、その結果と記録を

行ったときの前記第1のパルス列のパルス幅との関係から前記差が0になる前記第1のパルス列を求め、その値に第3の所定の演算を行って補正しその結果を前記第3のパルス列のパルス幅の設定値とするよう動作する、請求項8記載の光記録再生装置。

【請求項10】 前記記録再生動作制御手段は、前記第2のパルス列のパルス幅の決定プロセスにおいて、前記第2の所定パターンが前記記録パルス発生手段に出力されるよう前記テストパターン発生手段および前記選択手段に指令を出力し、所定の位置に前記レーザビームのスポットを移動させるよう、前記アクセス制御手段に指令を出力し、  
前記第2の所定パターンを前記第2の長さの区間ごとに前記第3のパルス列のパルス幅を増加または減少させて記録するよう、前記記録パルス発生手段およびレーザ制御手段に指令を出力し、前記記録動作終了後前記第2の所定パターンの記録開始位置に前記レーザビームのスポットを移動させるよう、前記アクセス制御手段に指令を出力し、  
前記記録された第2の所定パターンを再生し、前記第2の所定の長さの区間ごとの前記再生信号中心レベル測定手段の出力を記憶し、  
前記記憶された値から前記第2のパルス列のパルス幅を決定するよう動作する、請求項1記載の光記録再生装置。

【請求項11】 前記記録再生動作制御手段は、前記記憶された値から前記比較的短いパターンに相当する部分と比較的長いパターンに相当する部分とを検出し、前記第2の長さの区間ごとにその差を求め、その結果と記録を行ったときの前記第2のパルス列のパルス幅との関係を2本の直線に近似し、その2本の直線の交点での前記第2のパルス列のパルス幅を求め、その値に第4の所定の演算を行って補正しその結果を前記第2のパルス列のパルス幅の設定値とするよう動作する、請求項10記載の光記録再生装置。

【請求項12】 前記記録再生動作制御手段は、前記第1のパワーの決定プロセスにおいて、前記第2の所定パターンが前記記録パルス発生手段に出力されるよう前記テストパターン発生手段および前記選択手段に指令を出力し、所定の位置に前記レーザビームのスポットを移動させるよう、前記アクセス制御手段に指令を出力し、  
前記第2の所定パターンを前記第2の長さの区間ごとに前記第1のパワーを増加または減少させて記録するよう、前記記録パルス発生手段およびレーザ制御手段に指令を出力し、前記記録動作終了後前記第2の所定パターンの記録開始位置に前記レーザビームのスポットを移動させるよう、前記アクセス制御手段に指令を出力し、  
前記記録された第2の所定パターンを再生し、前記第2の所定の長さの区間ごとの前記再生信号中心レベル測定

手段の出力を記憶し、

前記記憶された値から前記第 1 のパワーを決定するよう動作する、請求項 1 記載の光記録再生装置。

【請求項 1 3】 前記記録再生動作制御手段は、前記記憶された値から前記比較的短いパターンに相当する部分と比較的長いパターンに相当する部分とを検出し、前記第 2 の長さの区間ごとにその差を求め、その結果と記録を行ったときの前記第 1 のパワーとの関係から前記差が 0 になる前記第 1 のパワーを求め、その値に第 5 の所定の演算を行って補正しその結果を前記第 1 のパワーの設定値とするよう動作する、請求項 1 2 記載の光記録再生装置。

【請求項 1 4】 前記記録再生動作制御手段は、前記第 2 のパワーを決定するプロセスにおいて、前記第 1 のパターンを記録するとともに、それを記録する際の第 1 および第 2 のパワーを通常記録における最大パワーに設定し、第 1 ～第 3 のパルス列のパルス幅は通常記録における標準的な値を設定するよう前記記録パルス発生手段およびレーザ制御手段に指令を出力するよう動作する、請求項 1 または 4 記載の光記録再生装置。

【請求項 1 5】 前記記録再生動作制御手段は、前記第 2 のパワー以外のパラメータを決定するプロセスにおいて、現在進行中のプロセス以前のプロセスで決定されたパラメータについては、その決定された値を設定し、前記第 2 のパターンを記録するよう前記記録パルス発生手段およびレーザ制御手段に指令を出力するよう動作する、請求項 1 または請求項 6 ～ 1 4 のいずれかに記載の光記録再生装置。

【請求項 1 6】 前記再生信号振幅測定手段は、前記比較的長いパターンの再生信号の高レベル側のエンベロープを検出する高レベルエンベロープ検出手段と、前記比較的長いパターンの再生信号の低レベル側のエンベロープを検出する低レベルエンベロープ検出手段と、前記高レベルおよび低レベルエンベロープ検出手段の出力の差を求める差分手段と、前記差分手段の出力を A/D 変換する A/D 変換手段とを含む、請求項 1 記載の光記録再生装置。

【請求項 1 7】 前記再生信号中心レベル測定手段は、前記比較的長いパターンに対応した周波数より低いカットオフ周波数を有するローパスフィルタ手段と、前記ローパスフィルタ手段の出力を A/D 変換する A/D 変換手段とを含む、請求項 1 記載の光記録再生装置。

【請求項 1 8】 記録される情報に対応したパルス列を情報の最小単位よりも細かいパルス列に変換し、該細かいパルス列によってレーザビームの強度を変調し、強度変調されたレーザビームを媒体上の記録層に集光して加熱し、その温度分布によって光学的な状態を変化させて情報を記録する光記録再生装置のテストライト方法であって、

前記細かいパルス列は少なくとも記録層の光学的状態を

第 1 の状態に変化させ得る第 1 の温度以上に上昇させるための第 1 のパルス列と、記録層の温度を前記第 1 の温度以上に保つための第 2 のパルス列と、記録層を記録層の光学的状態を第 2 の状態に変化させ得る第 2 の温度以上で前記第 1 の温度未満に冷却するための第 3 のパルス列とを含み、

前記レーザビームの強度は、少なくとも前記第 1 の温度以上に記録層を加熱するための第 1 のパワーと、記録層を前記第 2 の温度以上第 1 の温度未満に加熱するための第 2 のパワーと、記録層の状態が変化しない第 3 のパワーとを含み、

前記テストライト方法は、前記第 2 のパワーを決定する第 1 のステップと、

前記第 3 のパルス列のパルス幅を決定する第 2 のステップと、

前記第 1 のパルス列のパルス幅を決定する第 3 のステップと、

前記第 2 のパルス列のパルス幅を決定する第 4 のステップと、

前記第 1 のパワーを決定する第 5 のステップとを含む、テストライト方法。

【請求項 1 9】 前記第 1 のステップは、第 1 の所定パターンを記録し、記録されたマークを強度変調しないレーザビームで消去するとともに、消去前後で前記マーク部分を再生したときの再生信号振幅の比を求め、その結果から前記第 2 のパワーを決定するステップを含む、請求項 1 8 記載のテストライト方法。

【請求項 2 0】 前記第 2 のパワーを決定するステップは、第 1 の所定パターンを第 1 の長さの区間に記録するステップと、

記録されたマークを第 1 の長さより短い第 2 の長さの区間ごとにパワーが増加または減少する強度変調されないレーザビームで消去するステップと、

前記第 2 の長さの区間ごとの消去率を求め、隣接する区間の消去率の差が所定の値以下になる最も低いパワーを求め、このパワー値を第 1 の演算によって補正して前記第 2 のパワーを決定するステップとを含む、請求項 1 9 記載のテストライト方法。

【請求項 2 1】 前記第 1 の所定パターンは、少なくとも集光されたレーザビームのスポット径よりも十分に長いパターンの繰り返しを含む、請求項 1 9 または 2 0 記載のテストライト方法。

【請求項 2 2】 前記第 2 のステップは、比較的短いパターンの繰り返しと比較的長いパターンの繰り返しとを主に含む第 2 の所定パターンを記録し、前記短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと前記長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルとを検出し、その検出結果に基づいて前記第 3 のパルス列のパルス幅を決定するステップを含む、請求項 1 8 記載のテストライト方法。

【請求項 2 3】 前記第 3 のパルス列のパルス幅を決定

するステップは、前記第2の長さの区間ごとに前記第3のパルス列のパルス幅を増加または減少させて前記第2の所定パターンを記録するステップと、  
前記第2の長さの区間ごとに前記短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと前記長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルとを検出してその差を求めるステップと、

前記第3のパルス列のパルス幅と前記中心レベルの差との関係から、前記中心レベルの差が0になる前記第3のパルス列のパルス幅を求め、その結果を第2の演算によって補正して前記第3のパルス列のパルス幅を求めるステップとを含む、請求項2記載のテストライト方法。

【請求項24】 前記第3のステップは、比較的短いパターンの繰り返しと比較的長いパターンの繰り返しとを主に含む第2の所定パターンを記録し、前記短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと前記長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルを検出し、その検出結果に基づいて前記第1のパルス列のパルス幅を決定するステップを含む、請求項1記載のテストライト方法。

【請求項25】 前記第1のパルス列のパルス幅を決定するステップは、前記第2の長さの区間ごとに前記第1のパルス列のパルス幅を増加または減少させて前記第2の所定パターンを記録するステップと、  
前記第2の長さの区間ごとに前記短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと前記長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルとを検出してその差を求めるステップと、  
前記第1のパルス列のパルス幅と前記中心レベルの差との関係から、前記中心レベルの差が0になる前記第1のパルス列のパルス幅を求め、その結果を第3の演算によって補正することで前記第1のパルス列のパルス幅を決定するステップとを含む、請求項24記載のテストライト方法。

【請求項26】 前記第4のステップは、比較的短いパターンの繰り返しと比較的長いパターンの繰り返しとを主に含む第2の所定パターンを記録し、前記短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと前記長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルとを検出し、その検出結果に基づいて前記第2のパルス列のパルス幅を決定するステップを含む、請求項18記載のテストライト方法。

【請求項27】 前記第2のパルス列のパルス幅を決定するステップは、前記第2の長さの区間ごとに前記第2のパルス列のパルス幅を増加または減少させて前記第2の所定パターンを記録するステップと、  
前記第2の長さの区間毎に前記短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと前記長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルとを検出してその差を求めるステップと、  
前記第2のパルス列のパルス幅と前記中心レベルの差との関係を2本の直線で近似し、前記2本の直線の交点に

対応した前記第3のパルス列のパルス幅を求め、その結果を第4の演算によって補正することで前記第2のパルス列のパルスを決定するステップとを含む、請求項26記載のテストライト方法。

【請求項28】 前記第5のステップは、比較的短いパターンの繰り返しと比較的長いパターンの繰り返しとを主に含む第2の所定パターンを記録し、前記短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと前記長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルを検出し、その検出結果に基づいて前記第1のパワーを決定するステップを含む、請求項18記載のテストライト方法。

【請求項29】 前記第1のパワーを決定するステップは、前記第2の長さの区間ごとに前記第1のパワーを増加または減少させて前記第2の所定パターンを記録するステップと、  
前記第2の長さの区間ごとに前記短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと前記長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルとを検出してその差を求めるステップと、  
前記第1のパワーと前記中心レベルの差との関係から、前記中心レベルの差が0になる前記第1のパワーを求め、その結果を第5の演算によって補正することで前記第1のパワーを決定するステップとを含む、請求項28記載のテストライト方法。

【請求項30】 前記第2の所定パターンのうち、前記比較的短いパターンは情報を記録する際に用いられる変調方式の最も短いパターンであり、前記比較的長いパターンは前記集光されたレーザビームのスポット径より十分長いパターンである、請求項22～29のいずれかに記載のテストライト方法。

【請求項31】 前記第1および第2の所定パターンは、情報を記録する際の同期信号を含む、請求項22～29のいずれかに記載のテストライト方法。

【請求項32】 前記第1のステップは、前記第1および第2のパワーを通常記録における最大パワーとし、前記第1～第3のパルス列のパルス幅を通常記録における標準的な値とし、前記第1のパターンを記録して前記第2のパワーを決定するステップを含む、請求項18～20のいずれかに記載のテストライト方法。

【請求項33】 前記第2のパワー以外のパラメータを決定するステップは、現在進行中のステップ以外のステップで決定されたパラメータについては、その決定された値を用い、未決定のパラメータについては前記第2のパワーを決定するステップで採用した値を用いて前記第2のパターンを記録する、請求項18～29のいずれかに記載のテストライト方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、温度変化によって光学的な状態が変化する記録膜を有する光ディスクの記

録／再生技術に関し、特に、情報の記録動作に先立って記録時におけるレーザのパワーやレーザ光のパルス幅等のパラメータを決定するためのテストライトを行なう光ディスク記録再生装置およびテストライト方法に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】近年、マイクロプロセッサの処理速度の向上やディスプレイ装置の高解像度化等に伴って、処理すべき情報量が飛躍的に増大し、それに応じて大容量の情報記録装置の開発が盛んに行なわれている。情報を記録する方法として、磁気記録、光記録、半導体メモリなどが挙げられるが、可搬性や保存性などの点から光記録がその主流として有力視されている。

【0003】また、光記録の中でも特に情報の記録／消去が可能な方式として、アモルファス合金を記録層に使用し、その磁化の方向による反射光の偏光角度を利用して情報を記録する光磁気記録、および合金膜におけるアモルファス状態と結晶状態とにおける反射率の差を利用して情報を記録する相変化記録が挙げられる。その中でも、相変化記録は、記録過程において消去動作が不要なことから制御がシンプルとなる点、磁気ヘッドが不要なことから装置の構造が簡単となる点などから特に民生機器への応用が盛んに行なわれている。

【0004】図11は、相変化記録方式を用いた従来の情報記録装置の概略構成を示すブロック図である。この情報記録装置は、円板状の基板に相変化材料の記録膜を施した相変化記録ディスクを用いて記録／再生を行なうものである。この情報記録装置は、相変化記録ディスク101と、相変化記録ディスク101上にレーザビームを集光させることにより情報の記録／再生を行なう光ピックアップ(PU)102と、相変化記録ディスク101を回転させるスピンドルモータ103と、相変化記録ディスク101に記録する情報を所定の規則に従って記録されるパルス列に変換して出力する記録情報処理回路104と、記録情報処理回路104から出力されたパルス列を所定の規則に従ってパルス列に変換して出力する記録パルス生成回路105と、記録パルス生成回路105から出力されたパルス列に基づいて、所定の規則に従った強度変調されたレーザビームを出力するように半導体レーザを制御するレーザ制御回路106と、光ピックアップ102によって光電変換された信号を所定の振幅に増幅し、不要な帯域の信号を除去して出力するRF

(Radio Frequency) アンプ107と、RFアンプ107から出力された信号を波形等化処理して高域成分を強調するEQ回路108と、EQ回路108から出力された信号を2値の信号に変換する2値化回路109と、2値化回路109によって出力された信号から再生クロックを抽出するPLL(Phase Locked Loop)回路110と、PLL回路110によって抽出された再生クロックに基づいて記録されている情報を復元して出力する再生

データ検出回路111とを含む。

【0005】相変化記録ディスク101には相変化材料の記録膜が施されており、スパイラル状または同心円状の溝部または溝間部にトラックが形成されている。スピンドルモータ103は、相変化記録ディスク101を所定の回転方向に一定回転数で、または集光されたレーザビームが相変化記録ディスク101のトラック上を一定速度で走査するように回転数を制御して回転させる。

【0006】光ピックアップ102は、レーザダイオード、コリメータレンズ、対物レンズ、フォトダイオード、アクチュエータ等で構成されている。レーザダイオードからのレーザビームを相変化記録ディスク101の記録膜上に集光し、集光されたレーザビームを相変化記録ディスク101上に形成されたトラックに追従させ、その反射光をフォトダイオードによって光電変換することによって記録された情報が再生される。

【0007】相変化記録ディスク101に施された相変化材料は、融点以上の温度に加熱した後急冷することによりアモルファス状態となり、また結晶化温度以上融点以下の温度に加熱した後除冷することにより結晶状態となる。したがって、相変化材料を用いて記録する際には記録層の到達温度と、その後の温度変化とを制御する必要がある。そこで、通常相変化記録においては、記録される情報のパルス列の最小単位よりも短いパルス列を用いて、記録膜の到達温度と温度変化とを制御して情報を記録している。

【0008】図12は、相変化記録において、情報“1”をアモルファス状態に対応させて記録する場合に一般的に用いられる記録パルス列を説明するための図である。記録データ“1”に対応したアモルファスを形成するための記録パルス列(LD射出波形)は、3つの部分で構成されている。第1の部分は、幅が $T_{top}$ で、パワーが $P_p$ の単一パルスで記録層の温度を融点以上に加熱するための部分である。第2の部分は、幅が $T_{mp}$ で、パワーが $P_p$ の複数のパルスで構成され、記録層の温度を融点以上の一定温度に保つ部分である。また、第3の部分は、幅が $T_{cl}$ で、パワーが $P_b$ の単一パルスで構成され、融点以上に加熱された記録層の温度を融点以下結晶温度以上に冷却するための部分である。

【0009】ここで、パワー $P_p$ は記録パワーと呼ばれ、記録層を融点以上に加熱するためのパワーである。また、パワー $P_b$ はバイアスパワーと呼ばれ、記録層の状態が変化しないようなパワーである。また、記録層を結晶状態にするためには、図12に示すように記録層を融点以下結晶化温度以上に加熱するために必要な、消去パワーと呼ばれるパワー $P_e$ でレーザビームを記録層に照射することで可能である。

【0010】記録情報処理回路104は、記録する情報を所定の規則に従って、記録されるパルス列(図12の記録データ)に変換して出力する。また、記録パルス生



成回路105は、記録情報処理回路104から出力されたパルス列を所定の規則に従って、パルス列(図12のLD出射波形が生成される前のパルス列)に変換して出力する。また、レーザ制御回路106は、記録パルス生成回路105から出力されたパルス列を所定の規則に従って、強度変調されたLD出射波形を出力するようにピックアップ102のレーザダイオードを制御する。

【0011】このようにして、強度変調されたレーザビームが相変化記録ディスク101上に集光されることによって、記録層が加熱される。記録層には、その加熱による到達温度と温度変化とによって、アモルファス化した部分と結晶化して部分とが形成される。一般に、アモルファス化した部分(以下、マークと呼ぶ。)は、結晶化した部分(以下、スペースと呼ぶ。)に比べて反射率が低くなるため、情報が記録されたトラックからの反射光の強度を検出することによって、記録された情報を再生することが可能である。

【0012】一般に、高密度の光記録においては、記録されたマークまたはスペースのうち、最も短いもののトラック方向の長さは、集光されたレーザビームのスポット径よりも短く設定されているため、いわゆる符号間干渉が生じ、最高周波数付近の信号が減衰するため以降の処理に悪影響を及ぼす。そこで、EQ回路108によって波形等化を行ない、高域成分の信号振幅が理想状態に近くなるようにしている。

【0013】以上説明したようにして、相変化記録方式における情報の記録/再生が行なわれる。しかし、相変化記録方式は熱を利用した記録方式であるため、同じパワー、同じパルス幅で情報を記録した場合であっても、記録媒体の構造、記録膜の組成、周囲温度等によって記録されたマーク/スペースの大きさが変化する。高密度の光記録においては、マーク/スペースのエッジに情報を持たせるマークエッジ記録が通常行なわれている。そのため、記録されたマーク/スペースのトラック方向の長さの変化は、再生信号のジッタとなって再生されたデータの誤り率の悪化を招く。

【0014】また、上述したように、高密度の光記録においては、トラックピッチが集光されたレーザビームのスポット径よりも狭く設定されているため、記録されたマーク/スペースの幅の増加は、隣接トラックへのクロストークやクロスライトを発生させる原因となる。また、記録されたマーク/スペースの幅の減少は、再生信号の振幅を減少させ、再生データの誤り率を悪化させる原因となる。

【0015】このような理由から、情報の記録動作を行なう前にテスト信号を記録して、記録時のレーザダイオードのパワーやレーザビームのパルス幅といったパラメータを決定するテストライトの手法が提案されている。これに関連する従来技術について、以下に説明する。

【0016】特開平2-128326号公報に開示され

た光学的記録再生装置は、情報信号を記録する直前に情報信号を記録するトラックまたはその近傍のトラックに、段階的または連続的にレーザ光源の発光量を変化させながら信号を記録し、再生した信号から記録に最適なレーザ光源の発光量を検出して設定するものである。

【0017】また、特開平6-139574号公報に開示された光ディスク装置は、2個以上の“1”が続くパターンのデータと、2個以上の“0”が続くパターンのデータと、変調方式における最大周波数のパターンのデータとを含むテスト用データを記録し、2個以上の“1”が続くパターンデータの再生信号振幅のピーク値と、2個以上の“0”が続くパターンデータの再生信号振幅のピーク値との中心値が、最大周波数のパターンデータの再生信号振幅の平均値とほぼ等しくなるように半導体レーザの記録パワーを設定するものである。

【0018】また、特開平9-231571号公報に開示されたテストライト方法は、所定信号の記録パワーとその再生信号振幅との関係に基づいて消去状態を形成するパワーレベル、所定の長さの異なる2つの信号の記録パワーとその再生信号の中間値との差の関係に基づいて記録状態を形成する第1のパワーレベル、所定信号の記録パワーとその再生微分信号の正負の振幅の差の関係に基づいて記録状態を形成する第2のパワーレベルをそれぞれ決定し、得られた結果と、記録媒体上のアモルファス状態と消去状態との存在比率から、消去状態および記録状態を形成する最適パワーレベルを決定するものである。

【0019】また、特開平6-231463号公報に開示された光学的情報記録再生装置は、1セクタ内で段階的に記録パワーを変えて記録し、その再生信号の振幅を計測して振幅データが最大であった記録パワーを最適記録パワーと判定するものである。

【0020】また、特開平6-295439号公報に開示された記録方法は、レーザのパワーを一定にしておき、テスト記録のパルスの幅を基準となる設定値を中心に増減させてテスト記録を行ない、その結果を再生して統計処理を行ない、得られた結果を元にユーザデータを記録するための記録条件を設定するものである。

【0021】また、特開平9-219021号公報に開示された情報記録再生方法は、記録パワーを逐次変化させながら未記録部と記録部とからなるパターンに情報をテスト記録し、このテスト記録した情報を再生して記録パワーに対応した記録信号振幅をモニタし、規格化された傾斜に基づいて記録パワーの過不足を評価することにより最適記録パワーを決定するものである。

【0022】また、特開平10-188286号公報に開示された消去パワー設定方法は、ディスク上のあるトラックにテスト信号を記録し、そのトラック上をパワーPeのDC発光レーザでトレースし、再生した信号のマーク部分の消去の様子を調べ、最適消去パワーの点に消



去パワーを設定する。このトレースに使用するパワー  $P_e$  を、記録された信号が消えない小さな値の初期値から徐々に増加してゆき、予め定められた閾値を越えた点とその後再び閾値を下回った点のパワー  $P_e$  とを記憶しておいて、それらに基づいて最適消去パワーを決定するものである。

【0023】また、特開平 10-64064 号公報に開示された光ディスク記録方法は、書込パワー、消去パワー、ボトムパワーをそれぞれ変化させてテスト記録を行ない、これを再生してアシンメトリ値が最適値となるか、変調度が最適となるかまたはエラーレートが最低となる書込パワー、消去パワー、ボトムパワーの各最適値を求め、これら最適値の組み合わせを用いて実記録を行なうものである。

【0024】また、特開平 10-320777 号公報に開示された記録方法は、同一マーク繰り返しパターンまたはランダムマークパターンを記録し、再生信号からクロックとマークのデータエッジとのずれを検出することにより、記録のしきい値パワーを求め、これを定数倍して記録パワーの最適化を行なうものである。

【0025】

【発明が解決しようとする課題】図 13 は、上述したパラメータ  $P_e$ 、 $T_{cl}$ 、 $T_{top}$ 、 $T_{mp}$  または  $P_p$  の変化に対するジッタの変化を示したグラフである。図 13 (a) ~ 図 13 (e) から分かるように、パラメータによってジッタ値に与える影響が異なっている。特に図 13

(d) に示すように、上述した第 2 の部分のパルス列のパルス幅  $T_{mp}$  がジッタ値に影響を与えやすいパラメータであることが分かっている。この理由は、 $T_{mp}$  がマーク形成時における熱の蓄積を制御するためのパラメータであり、熱を蓄積し過ぎるとマークの後端部が後ろへ移動してマーク長が長くなり、熱の蓄積が不足するとマークの後端部が前へ移動してマーク長が短くなることでジッタ値が悪化するためである。

【0026】しかし、上述したように、従来のテストライトの方法は主に記録パワー  $P_p$  の最適化に関するものであり、記録パルスにおけるパルス幅の最適化に関するものは開示されていない。

【0027】また、図 14 は、パラメータ  $P_e$ 、 $T_{cl}$ 、 $T_{top}$ 、 $T_{mp}$  または  $P_p$  の変化に対するアシンメトリ値の変化を示したグラフである。図 14 (a) ~ 図 14

(e) から分かるように、パラメータによってアシンメトリ値に与える影響の度合いが違っており、特に  $T_{cl}$ 、 $T_{top}$  および  $P_p$  はアシンメトリ値に大きな影響を与える。この理由は、比較的短いマークを形成するときの記録深さがこれら 3 つのパラメータに影響されやすいためである。図 14 (a) ~ 図 14 (e) に示すように、パラメータの変化に対してアシンメトリ値はほぼ直線的に変化するため、テストライトの指標としては適しているが、パラメータ間で影響を受けやすいという問題点があ

る。

【0028】図 15 は、パラメータ間によるアシンメトリ値の影響を説明するための図である。たとえば、媒体 1 および媒体 2 の 2 種類のディスクについて  $P_p$  のみによるテストライトを行なうとする。ここで、この 2 枚のディスクについて、ジッタ値が最小になるパラメータ値を測定したところ、 $P_p$  については媒体 1 および媒体 2 がともに  $P_{p1}$  であり、 $T_{cl}$  については媒体 1 が  $T_{cl1}$  であり媒体 2 が  $T_{cl2}$  であったと仮定する。

【0029】 $P_p$  以外のパラメータを適当な値に設定し、 $P_p$  を変化させてこの 2 枚のディスクのアシンメトリを測定したところ、図 15 (a) のようになったとする。なお、このときの  $T_{cl}$  の値が  $T_{cl1}$  であるとする。従来のテストライト手法に従えば、アシンメトリが 0 のときの  $P_p$  値が最適値となるので、媒体 1 においては最適値がジッタ値が最小となる  $P_p$  値に近くなるが、媒体 2 においては最適値がジッタ値が最小となる  $P_p$  値からかなり離れた値となる。これは、アシンメトリが他のパラメータ、この場合は  $T_{cl}$  値の影響を受けたためである。

【0030】図 15 (b) は、 $T_{cl}$  値とアシンメトリ値との関係を示すグラフである。図 15 (b) に示すように、媒体 1 と媒体 2 とでは同じ  $T_{cl}$  値であってもアシンメトリが異なるため、この 2 種類のディスクに同一の  $T_{cl}$  値、たとえば  $T_{cl1}$  を用いて他のパラメータのテストライトを行なった場合、本来期待した値とは異なった値になる可能性が高い。従来のテストライト方法においては、この点に着目したものはなく、安定したテストライトが行なえないという問題点があった。

【0031】また、図 14 (a) に示すように、媒体によっては  $P_e$  値がほとんどアシンメトリ値に影響を与えないこともあり、アシンメトリに基づいた  $P_e$  値のテストライトは行なえない場合があることも分かった。

【0032】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、第 1 の目的は、高精度なテストライトを行なえる光ディスク記録再生装置およびテストライト方法を提供することである。

【0033】第 2 の目的は、光ディスク記録再生装置に要求されている性能に柔軟に対応したテストライトを行なえる光ディスク記録再生装置およびテストライト方法を提供することである。

【0034】

【課題を解決するための手段】本発明のある局面に従えば、記録される情報に対応したパルス列を情報の最小単位よりも細かいパルス列に変換し、細かいパルス列によってレーザビームの強度を変調し、強度変調されたレーザビームを媒体上の記録層に集光して加熱し、その温度分布によって光学的な状態を変化させて情報を記録し、再生時には記録層に比較的弱いレーザビームを集光し、その反射光の状態で記録層に記録された情報を再生する

光記録再生装置であって、外部からの動作要求に基づいて記録再生動作を制御する記録再生動作制御手段と、記録再生動作制御手段からの指令に基づいて、集光されたレーザビームを所定の位置に移動させるアクセス制御手段と、記録再生動作制御手段からの指令に基づいて、少なくとも比較的長いパターンの繰り返しを含む第1の所定パターンと、少なくとも比較的長いパターンの繰り返しと比較的短いパターンの繰り返しとを主に含む第2の所定パターンのいずれかを選択して出力するテストパターン発生手段と、記録再生動作制御手段からの指令に基づいて、記録される情報に対応したパルス列またはテストパターン発生手段からの出力信号のいずれかを選択して記録パルス発生手段に出力する選択手段と、選択手段と記録再生動作制御手段とからの指令に基づいて、記録層の光学的状態を第1の状態に変化させ得る第1の温度以上に上昇させるための第1のパルス列と、記録層の温度を第1の温度以上に保つための第2のパルス列と、記録層を記録層の光学的状態を第2の状態に変化させ得る第2の温度以上で第1の温度未満に冷却するための第3のパルス列とを発生する記録パルス発生手段と、記録パルス発生手段から出力される3種類のパルス列と記録再生動作制御手段からの指令とに基づいて、第1の温度以上に記録層を加熱するための第1のパワーと、記録層を前記第2の温度以上第1の温度未満に加熱するための第2のパワーと、記録層の状態が変化しない第3のパワーの間でレーザビームのパワーを変調するレーザ制御手段と、記録されたパルス列の再生信号振幅を測定する再生信号振幅測定手段と、記録されたパルス列の再生信号の中心レベルを測定する再生信号中心レベル測定手段とを含み、記録再生動作制御手段は、通常の記録に先立って、各種パラメータを決定するテストライトモードに移行し、所定の位置にレーザビームスポットを移動するよう前記アクセス制御手段に指令を出力し、記録パルス発生手段入力信号として所定のテストパターンが選択されるよう、テストパターン発生手段および選択手段に指令を出力し、再生信号振幅測定手段および再生信号中心レベル測定手段の出力を所定のアルゴリズムにしたがって処理し、第2のパワー、第3のパルス列のパルス幅、第1のパルス列のパルス幅、第2のパルス列のパルス幅、第1のパワーの順にパラメータを決定するよう動作する。

【0035】この順序でパラメータを決定することによって、パラメータ間の影響による誤差を少なくすることができ、高精度なテストライトが行えるようになる。

【0036】好ましくは、比較的長いパターンはレーザビームのスポット径より十分長く、比較的短いパターンは情報を記録する際に用いる変調方式の最も短いパターンである。

【0037】好ましくは、第1および第2の所定パターンは、通常記録時の同期パターンを含む。

【0038】好ましくは、記録再生動作制御手段は、第2のパワーの決定プロセスにおいて、第1の所定パターンが前記記録パルス発生手段に出力されるようにテストパターン発生手段および選択手段に指令を出力し、第1の所定長さの間、所定のパラメータ値で第1の所定パターンを記録し、記録終了後前記第1の所定パターンの記録開始位置にレーザビームのスポットを移動させるよう、アクセス制御手段に指令を出力し、記録された前記第1の所定パターンを再生し、第1の長さより短い第2の所定長さの区間毎の再生信号振幅測定手段の出力を第1の値として記憶し、再生動作終了後、再度第1の所定パターンの記録開始位置にレーザビームのスポットを移動させるよう、アクセス制御手段に指令を出力し、記録された第1の所定パターンを第2の長さの区間ごとにパワーが増加または減少する強度変調されないレーザビームで消去するよう、記録パルス発生手段およびレーザ制御手段に指令を出力し、消去動作終了後第1の所定パターンの記録開始位置にレーザビームのスポットを移動させるよう、アクセス制御手段に指令を出力し、消去された第1の所定パターンを再生し、第2の所定の長さの区間ごとの再生信号振幅測定手段の出力を第2の値として記憶し、第1の値と第2の値とから第2の長さの区間ごとの消去率を求め、この値から第2のパワーを決定するよう動作する。

【0039】消去率に基づいて第2のパワーを決定するので、不確定な第2の強度とアシンメトリとの関係に影響されることなく第2の強度を決定することが可能となる。

【0040】さらに好ましくは、記録再生動作制御手段は、隣接する第2の長さの区間での消去率の差を求め、その値が所定の値以下になる強度変調しないパワーの最小値を求め、その値に第1の所定の演算を行って補正し、その結果を第2のパワーの設定値とするように動作する。

【0041】パワーの最小値に第1の所定の演算を行って第2のパワーとすることにより、最適な第2のパワーを決定することが可能となる。

【0042】好ましくは、記録再生動作制御手段は、第3のパルス列のパルス幅の決定プロセスにおいて、第2の所定パターンが記録パルス発生手段に出力されるようにテストパターン発生手段および選択手段に指令を出力し、所定の位置にレーザビームのスポットを移動させるよう、アクセス制御手段に指令を出力し、第2の所定パターンを第2の長さの区間ごとに第3のパルス列のパルス幅を増加または減少させて記録するよう、記録パルス発生手段およびレーザ制御手段に指令を出力し、記録動作終了後第2の所定パターンの記録開始位置にレーザビームのスポットを移動させるよう、アクセス制御手段に指令を出力し、記録された第2の所定パターンを再生し、第2の所定の長さの区間ごとの再生信号中心レベル

測定手段の出力を記憶し、記憶された値から第3のパルス列のパルス幅を決定するよう動作する。

【0043】したがって、再生信号が最適となるように第3のパルス列のパルス幅を決定することが可能となる。

【0044】さらに好ましくは、記録再生動作制御手段は、記憶された値から比較的短いパターンに相当する部分と比較的長いパターンに相当する部分とを検出し、第2の長さの区間ごとにその差を求め、その結果と記録を行ったときの第3のパルス列のパルス幅との関係から差が0になる第3のパルス列のパルス幅を求め、その値に第2の所定の演算を行って補正しその結果を第3のパルス列のパルス幅の設定値とするよう動作する。

【0045】したがって、シンメトリが最適となるように第3のパルス列のパルス幅を決定することが可能となる。

【0046】好ましくは、記録再生動作制御手段は、第1のパルス列のパルス幅の決定プロセスにおいて、第2の所定パターンが前記記録パルス発生手段に出力されるようにテストパターン発生手段および選択手段に指令を出力し、所定の位置にレーザビームのスポットを移動させるよう、アクセス制御手段に指令を出力し、第2の所定パターンを第2の長さの区間ごとに第3のパルス列のパルス幅を増加または減少させて記録するよう、記録パルス発生手段およびレーザ制御手段に指令を出力し、記録動作終了後第2の所定パターンの記録開始位置にレーザビームのスポットを移動させるように、アクセス制御手段に指令を出力し、記録された第2の所定パターンを再生し、第2の所定の長さの区間ごとの再生信号中心レベル測定手段の出力を記憶し、記憶された値から第1のパルス列のパルス幅を決定するよう動作する。

【0047】したがって、再生信号が最適となるように第1のパルス列のパルス幅を決定することが可能となる。

【0048】さらに好ましくは、記録再生動作制御手段は、記憶された値から比較的短いパターンに相当する部分と比較的長いパターンに相当する部分とを検出し、第2の長さの区間ごとにその差を求め、その結果と記録を行ったときの第1のパルス列のパルス幅との関係から差が0になる前記第1のパルス列を求め、その値に第3の所定の演算を行って補正しその結果を第3のパルス列のパルス幅の設定値とするよう動作する。

【0049】したがって、アシンメトリが最適となるように第1のパルス列のパルス幅を決定することが可能となる。

【0050】好ましくは、記録再生動作制御手段は、第2のパルス列のパルス幅の決定プロセスにおいて、第2の所定パターンが記録パルス発生手段に出力されるようにテストパターン発生手段および選択手段に指令を出力し、所定の位置にレーザビームのスポットを移動させる

よう、アクセス制御手段に指令を出力し、第2の所定パターンを第2の長さの区間ごとに第3のパルス列のパルス幅を増加または減少させて記録するよう、記録パルス発生手段およびレーザ制御手段に指令を出力し、記録動作終了後第2の所定パターンの記録開始位置にレーザビームのスポットを移動させるよう、アクセス制御手段に指令を出力し、記録された第2の所定パターンを再生し、第2の所定の長さの区間ごとの再生信号中心レベル測定手段の出力を記憶し、記憶された値から第2のパルス列のパルス幅を決定するよう動作する。

【0051】したがって、再生信号が最適となるように第2のパルス列のパルス幅を決定することが可能となる。

【0052】さらに好ましくは、記録再生動作制御手段は、記憶された値から比較的短いパターンに相当する部分と比較的長いパターンに相当する部分とを検出し、第2の長さの区間ごとにその差を求め、その結果と記録を行ったときの第2のパルス列のパルス幅との関係を2本の直線に近似し、その2本の直線の交点での第2のパルス列のパルス幅を求め、その値に第4の所定の演算を行って補正しその結果を第2のパルス列のパルス幅の設定値とするよう動作する。

【0053】したがって、アシンメトリが最適となるように第2のパルス列のパルス幅を決定することが可能となる。

【0054】好ましくは、記録再生動作制御手段は、第1のパワーの決定プロセスにおいて、第2の所定パターンが前記記録パルス発生手段に出力されるようにテストパターン発生手段および選択手段に指令を出力し、所定の位置にレーザビームのスポットを移動させるように、アクセス制御手段に指令を出力し、第2の所定パターンを第2の長さの区間ごとに第1のパワーを増加または減少させて記録するよう、記録パルス発生手段およびレーザ制御手段に指令を出力し、記録動作終了後第2の所定パターンの記録開始位置にレーザビームのスポットを移動させるよう、アクセス制御手段に指令を出力し、記録された第2の所定パターンを再生し、第2の所定の長さの区間ごとの再生信号中心レベル測定手段の出力を記憶し、記憶された値から第1のパワーを決定するよう動作する。

【0055】したがって、再生信号が最適となるように第1の強度を決定することが可能となる。

【0056】さらに好ましくは、記録再生動作制御手段は、記憶された値から比較的短いパターンに相当する部分と比較的長いパターンに相当する部分とを検出し、第2の長さの区間ごとにその差を求め、その結果と記録を行ったときの第1のパワーとの関係から差が0になる前記第1のパワーを求め、その値に第5の所定の演算を行って補正しその結果を第1のパワーの設定値とするよう動作する。

【0057】したがって、アシンメトリが最適となるように第1の強度を決定することが可能となる。

【0058】好ましくは、記録再生動作制御手段は、第2のパワーを決定するプロセスにおいて、第1のパターンを記録するとともに、それを記録する際の第1および第2のパワーを通常記録における最大パワーに設定し、第1～第3のパルス列のパルス幅は通常記録における標準的な値を設定するよう記録パルス発生手段およびレーザ制御手段に指令を出力するよう動作する。

【0059】さらに好ましくは、記録再生動作制御手段は、第2のパワー以外のパラメータを決定するプロセスにおいて、現在進行中のプロセス以前のプロセスで決定されたパラメータについては、その決定された値を設定し、第2のパターンを記録するよう記録パルス発生手段およびレーザ制御手段に指令を出力するよう動作する。

【0060】好ましくは、再生信号振幅測定手段は、比較的長いパターンの再生信号の高レベル側のエンベロープを検出する高レベルエンベロープ検出手段と、比較的長いパターンの再生信号の低レベル側のエンベロープを検出する低レベルエンベロープ検出手段と、高レベルおよび低レベルエンベロープ検出手段の出力の差を求める差分手段と、差分手段の出力をA/D変換するA/D変換手段とを含む。

【0061】好ましくは、再生信号中心レベル測定手段は、比較的長いパターンに対応した周波数より低いカットオフ周波数を有するローパスフィルタ手段と、ローパスフィルタ手段の出力をA/D変換するA/D変換手段とを含む。

【0062】本発明の別の局面に従えば、記録される情報に対応したパルス列を情報の最小単位よりも細かいパルス列に変換し、細かいパルス列によってレーザビームの強度を変調し、強度変調されたレーザビームを媒体上の記録層に集光して加熱し、その温度分布によって光学的な状態を変化させて情報を記録する光記録再生装置のテストライト方法であって、細かいパルス列は少なくとも記録層の光学的状態を第1の状態に変化させ得る第1の温度以上に上昇させるための第1のパルス列と、記録層の温度を第1の温度以上に保つための第2のパルス列と、記録層を記録層の光学的状態を第2の状態に変化させ得る第2の温度以上で第1の温度未満に冷却するための第3のパルス列とを含み、レーザビームの強度は、少なくとも第1の温度以上に記録層を加熱するための第1のパワーと、記録層を第2の温度以上第1の温度未満に加熱するための第2のパワーと、記録層の状態が変化しない第3のパワーとを含み、テストライト方法は、第2のパワーを決定する第1のステップと、第3のパルス列のパルス幅を決定する第2のステップと、第1のパルス列のパルス幅を決定する第3のステップと、第2のパルス列のパルス幅を決定する第4のステップと、第1のパワーを決定する第5のステップとを含む。

【0063】この順序でパラメータを決定することによって、パラメータ間の影響による誤差を少なくすることができ、高精度なテストライトが行えるようになる。

【0064】好ましくは、第1のステップは、第1の所定パターンを記録し、記録されたマークを強度変調しないレーザビームで消去するとともに、消去前後でマーク部分を再生したときの再生信号振幅の比を求め、その結果から第2のパワーを決定するステップを含む。

【0065】消去率に基づいて第2のパワーを決定するので、不確定な第2の強度とアシンメトリとの関係に影響されることなく第2の強度を決定することが可能となる。

【0066】さらに好ましくは、第2のパワーを決定するステップは、第1の所定パターンを第1の長さの区間に記録するステップと、記録されたマークを第1の長さより短い第2の長さの区間ごとにパワーが増加または減少する強度変調されないレーザビームで消去するステップと、第2の長さの区間ごとの消去率を求め、隣接する区間の消去率の差が所定の値以下になる最も低いパワーを求め、このパワー値を第1の演算によって補正して第2のパワーを決定するステップとを含む。

【0067】パワーの最小値に第1の演算を行って第2のパワーとすることにより、最適な第2のパワーを決定することが可能となる。

【0068】さらに好ましくは、第1の所定パターンは、少なくとも集光されたレーザビームのスポット径よりも十分に長いパターンの繰り返しを含む。

【0069】好ましくは、第2のステップは、比較的短いパターンの繰り返しと比較的長いパターンの繰り返しとを主に含む第2の所定パターンを記録し、短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルとを検出し、その検出結果に基づいて第3のパルス列のパルス幅を決定するステップを含む。

【0070】したがって、再生信号が最適となるように第3のパルス列のパルス幅を決定することが可能となる。

【0071】さらに好ましくは、第3のパルス列のパルス幅を決定するステップは、第2の長さの区間ごとに第3のパルス列のパルス幅を増加または減少させて第2の所定パターンを記録するステップと、第2の長さの区間ごとに短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルとを検出してその差を求めるステップと、第3のパルス列のパルス幅と中心レベルの差との関係から、中心レベルの差が0になる前記第3のパルス列のパルス幅を求め、その結果を第2の演算によって補正して第3のパルス列のパルス幅を求めるステップとを含む。

【0072】したがって、シンメトリが最適となるように第3のパルス列のパルス幅を決定することが可能とな

る。

【0073】好ましくは、第3のステップは、比較的短いパターンの繰り返しと比較的長いパターンの繰り返しとを主に含む第2の所定パターンを記録し、短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルを検出し、その検出結果に基づいて第1のパルス列のパルス幅を決定するステップを含む。

【0074】したがって、再生信号が最適となるように第1のパルス列のパルス幅を決定することが可能となる。

【0075】さらに好ましくは、第1のパルス列のパルス幅を決定するステップは、第2の長さの区間ごとに第1のパルス列のパルス幅を増加または減少させて第2の所定パターンを記録するステップと、第2の長さの区間ごとに短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルとを検出してその差を求めるステップと、第1のパルス列のパルス幅と中心レベルの差との関係から、中心レベルの差が0になる第1のパルス列のパルス幅を求め、その結果を第3の演算によって補正することで第1のパルス列のパルス幅を決定するステップとを含む。

【0076】したがって、アシンメトリが最適となるように第1のパルス列のパルス幅を決定することが可能となる。

【0077】好ましくは、第4のステップは、比較的短いパターンの繰り返しと比較的長いパターンの繰り返しとを主に含む第2の所定パターンを記録し、短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルとを検出し、その検出結果に基づいて第2のパルス列のパルス幅を決定するステップを含む。

【0078】したがって、再生信号が最適となるように第2のパルス列のパルス幅を決定することが可能となる。

【0079】さらに好ましくは、第2のパルス列のパルス幅を決定するステップは、第2の長さの区間ごとに第2のパルス列のパルス幅を増加または減少させて第2の所定パターンを記録するステップと、第2の長さの区間毎に短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルとを検出してその差を求めるステップと、第2のパルス列のパルス幅と中心レベルの差との関係を2本の直線で近似し、2本の直線の交点に対応した第3のパルス列のパルス幅を求め、その結果を第4の演算によって補正することで第2のパルス列のパルスを決定するステップとを含む。

【0080】したがって、アシンメトリが最適となるように第2のパルス列のパルス幅を決定することが可能となる。

【0081】好ましくは、第5のステップは、比較的短

いパターンの繰り返しと比較的長いパターンの繰り返しとを主に含む第2の所定パターンを記録し、短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルを検出し、その検出結果に基づいて第1のパワーを決定するステップを含む。

【0082】したがって、再生信号が最適となるように第1の強度を決定することが可能となる。

【0083】さらに好ましくは、第1のパワーを決定するステップは、第2の長さの区間ごとに第1のパワーを増加または減少させて第2の所定パターンを記録するステップと、第2の長さの区間ごとに短いパターンの再生信号の振幅の中心レベルと長いパターンの再生信号の振幅の中心レベルとを検出してその差を求めるステップと、第1のパワーと前記中心レベルの差との関係から、中心レベルの差が0になる第1のパワーを求め、その結果を第5の演算によって補正することで第1のパワーを決定するステップとを含む。

【0084】したがって、アシンメトリが最適となるように第1の強度を決定することが可能となる。

【0085】さらに好ましくは、第2の所定パターンのうち、比較的短いパターンは情報を記録する際に用いられる変調方式の最も短いパターンであり、比較的長いパターンは集光されたレーザビームのスポット径より十分長いパターンである。

【0086】さらに好ましくは、第1および第2の所定パターンは、情報を記録する際の同期信号を含む。

【0087】好ましくは、第1のステップは、第1および第2のパワーを通常記録における最大パワーとし、第1～第3のパルス列のパルス幅を通常記録における標準的な値とし、第1のパターンを記録して第2のパワーを決定するステップを含む。

【0088】好ましくは、第2のパワー以外のパラメータを決定するステップは、現在進行中のステップ以外のステップで決定されたパラメータについては、その決定された値を用い、未決定のパラメータについては第2のパワーを決定するステップで採用した値を用いて第2のパターンを記録する。

【0089】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の実施の形態における光ディスク記録再生装置の概略構成を示すブロック図である。この光ディスク記録再生装置は、円板状の基板に相変化材料の記録膜を施した相変化記録ディスクを用いて記録／再生を行なうものである。なお、本実施の形態における光ディスク記録再生装置においては、最短パターン3T、最長パターン11TのEFM (Eight to Fourteen Modulation) - Plus 変調を用いて記録する場合について説明する。

【0090】この光ディスク記録再生装置は、相変化記録ディスク1と、相変化記録ディスク1上にレーザビームを集光させることにより情報の記録／再生を行なう光

10

20

30

40

50

ピックアップ(PU)2と、相変化記録ディスク1を回転させるスピンドルモータ3と、相変化記録ディスク1に記録する情報を所定の規則に従って記録されるパルス列に変換して出力する記録情報処理回路4と、記録情報処理回路4から出力されたパルス列を所定の規則に従ってパルス列に変換して出力する記録パルス生成回路5と、記録パルス生成回路5から出力されたパルス列を所定の規則に従って強度変調されたレーザビームを出力するように半導体レーザを制御するレーザ制御回路6と、光ピックアップ2によって光電変換された信号を所定の振幅に増幅し、不要な帯域の信号を除去して出力するRFアンプ7と、RFアンプ7から出力された信号を波形等化処理して高域成分を強調するEQ回路8と、EQ回路8から出力された信号を2値の信号に変換する2値化回路9と、2値化回路9によって出力された信号から再生クロックを抽出するPLL回路10と、PLL回路10によって抽出された再生クロックに基づいて記録されている情報を復元して出力する再生データ検出回路11と、光ディスク記録再生装置の全体的な制御を行なう記録再生動作制御回路12と、相変化記録ディスク1に書き込むテストパターンを発生させるテストパターン発生回路13と、RFアンプ7から出力された信号の上側のエンベロープおよび下側のエンベロープを検出して出力するエンベロープ検出回路14と、RFアンプ7からの信号が入力されるLPF(Low Pass Filter)15と、エンベロープ検出回路14から出力された上側のエンベロープと下側のエンベロープとの振幅の差分を出力する差分回路16と、差分回路16の出力信号が入力されるA/D(Analog/Digital)変換回路18と、LPF15の出力信号が入力されるA/D変換回路17とを含む。

【0091】図1に示す光ディスク記録再生装置に相変化記録ディスク1が挿入されたとき、または図示しないコントローラ、たとえばキースイッチ等から記録開始の指令が記録再生動作制御回路12に入力されたときにテストライトが必要か否かが判断され、テストライトが必要な場合、たとえば未記録の相変化記録ディスク1が挿入された場合にテストライト動作が行なわれる。

【0092】テストライトが必要であると判断された場合、記録再生動作制御回路12は、テストパターン発生回路13、記録パルス生成回路5およびレーザ制御回路6を制御して相変化記録ディスク1へのテストパターンの書き込みまたはテストパターンの消去を開始する。このテストパターンの書き込みまたはテストパターンの消去は、相変化記録ディスク1の所定のセクタに対して行なわれる。

【0093】図2は、テストパターン発生回路13から出力される2種類のテストパターンを示す図である。図2(a)に示すテストパターン1は、最長パターンである11Tの繰り返しパターン中に、通常記録と同一間隔で同期パターンを挿入したものである。また、図2

(b)に示すテストパターン2は、同期パターン間隔の半分の長さである最短パターン3Tの繰り返しパターンと、最長パターンである11Tの繰り返しパターンと、同期パターンとで構成されている。なお、11Tの繰り返しパターンはレーザビームのスポット径よりも十分に長いパターンであり、3Tの繰り返しパターンは情報を記録する際に用いる変調方式の最も短いパターンに対応している。

【0094】通常の記録状態においては、1セクタ内に複数の同期パターンが所定間隔で配置されており、図2に示す2種類のテストパターンを書き込むことによって、1セクタを同期パターン間隔の整数倍の長さに分割することができる。この長さを基本単位(以下、テストライトセクタと呼ぶ。)としてテストライトを行なうことで、光ディスク記録再生装置に要求されている性能に柔軟に対応することができる。

【0095】たとえば、少ない時間でテストライトを行なうのであれば、基本単位であるテストライトセクタを短くすれば良く、高精度にテストライトを行なうのであれば、テストライトセクタを長くすれば良い。ここで、1セクタ中の同期フレーム(以下、同期パターンの初めから次の同期パターンの直前までを1単位とし、同期フレームと呼ぶ。)の数をSとし、テストライトセクタをU個の同期フレームで構成するとすると、S/Uが整数になるものとする。

【0096】相変化記録ディスク1からの反射光に含まれる再生信号は、RFアンプ7で増幅され、EQ回路8、エンベロープ検出回路14およびLPF15に入力される。エンベロープ検出回路14は、テストパターンに含まれる11Tの繰り返し信号の上側のエンベロープと下側のエンベロープとを検出して出力する。LPF15は、11Tの繰り返し信号に対応する周波数よりも低いカットオフ周波数を有しているため、その出力は入力信号の中心レベルを表わすことになる。

【0097】差分回路16は、エンベロープ検出回路14から出力される11Tの繰り返し信号の上側エンベロープと下側エンベロープとの差、すなわち11Tの繰り返し信号の振幅を求めて出力する。A/D変換回路17および18は、それぞれLPF15および差分回路16の出力信号をデジタルデータに変換して、記録再生動作制御回路12へ出力する。記録再生動作制御回路12は、A/D変換回路17および18から出力されたデジタルデータを後述するアルゴリズムに従って処理し、パラメータを決定する。なお、記録再生動作制御回路12は、CPU(Central Processing Unit)、DSP(Digital Signal Processor)等がメモリに記録されたプログラムを実行することによって、以下に説明する処理を実現することが可能である。

【0098】図3は、図1に示す記録再生動作制御回路12の機能的な構成を示すブロック図である。この記録



再生動作制御回路 12 は、相変化記録ディスク 1 に記録するデータを制御するための信号をテストパターン発生回路 13 および記録パルス生成回路 5 へ出力する記録データ制御部 21 と、レーザ制御回路 6 および記録パルス生成回路 5 に対し上述したパラメータ設定値を出力するパラメータ設定部 22 と、光ピックアップ 2 を移動させるための図示しないスレッドおよびレーザビームを集光するための対物レンズをトラック横断方向に移動させるラジアルアクチュエータの各ドライバに対し、レーザビームを所定のセクタにアクセスさせるための指令信号を出力するアクセス制御部 23 と、再生データ検出回路 11 からの同期信号検出信号と A/D 変換回路 17 および 18 の出力に基づいて所定の演算を行う演算部 24 と、図示しない CPU からの指令と演算部 24 の演算結果に基づき、上記記録データ制御部 21、パラメータ設定部 22、アクセス制御部 23 および演算部 24 を制御する制御部 25 とを含む。

【0099】図 4 は、記録再生動作制御回路 12 の全体的な処理手順を説明するためのフローチャートである。本実施の形態においては、 $P_e$ 、 $T_{cl}$ 、 $T_{top}$ 、 $T_{mp}$ 、 $P_p$  の順にテストライトを行なう。このとき、テストライトを行なっているパラメータ以外のパラメータについては、既に決定済みであればその値を使用する。また、未だ決定されていなければ、パワーについては通常記録時の最大値を使用し、パルス幅については標準的な値を使用する。このパルス幅の標準的な値とは、ディスク規格時に決められた標準値や、ディスクメーカで決定されディスク上に記録されている値を用いれば良い。

【0100】上述したように、パラメータ  $P_e$ 、 $T_{cl}$ 、 $T_{top}$  はジッタ値へ与える影響が少ないため、他のパラメータほど正確に決める必要はないが、 $T_{cl}$  および  $T_{top}$  についてはアシンメトリ値へ与える影響が大きいので、ある程度最適値に近い値を求め、その値で他のパラメータのテストライトを行なう必要がある。したがって、これらのパラメータを先にテストライトで決定することによって、従来のテストライト手法において問題となっていたパラメータ間の影響による誤差を少なくし、精度の高いテストライトが可能となる。

【0101】また、 $P_e$  のテストライトについては、長い繰り返しパターンを記録した後、パワーを変化させて DC 消去を行ない、消去前後の再生信号の振幅の比で表わされる消去率に基づいて決定される。これによって、従来のテストライト手法において問題となっていた不確定な  $P_e$  とアシンメトリとの関係に影響されることなく、 $P_e$  を決定することができる。

【0102】図 4 に示すように、テストライトが開始さ\*

$$P_e = P_{e_{\text{min}}} + \Delta P_e \times (i - 1)$$

そして、アクセス制御部 23 は再び、スレッドおよびラジアルアクチュエータに指令を出してレーザビームを所定のセクタ K にアクセスし (S39)、相変化記録ディ

\* れると、まず記録データ制御部 21 は、記録データとして図 2 (a) に示す 11T の繰り返しパターンと同期パターンとからなるパターン (テストパターン 1) が選択されるようにテストパターン発生回路 13 および記録パルス生成回路 5 に指令信号を出力する (S1)。そして、パラメータ設定部 22 によって、パラメータ値  $P_p$  および  $P_e$  として通常記録の最大値  $P_{p_{\text{max}}}$  および  $P_{e_{\text{max}}}$  を設定し、 $T_{top}$ 、 $T_{mp}$  および  $T_{cl}$  として標準値  $T_{top_{\text{std}}}$ 、 $T_{mp_{\text{std}}}$  および  $T_{cl_{\text{std}}}$  を設定した後 (S2)、 $P_e$  に関するテストライトを実行する (S3)。

【0103】図 5 は、図 4 のステップ S3 の処理をさらに詳細に説明するためのフローチャートである。まず、アクセス制御部 23 は、上記スレッドおよびラジアルアクチュエータの各ドライバに指令を出しレーザビームを所定のセクタ K にアクセスさせる (S31)。相変化記録ディスク 1 には、通常ディスク上の相対位置を表わすアドレス情報が製造時に形成されており、アクセス制御部 31 はこれを検出して現在レーザビームが走査しているセクタを認識することができる。レーザビームが所定のセクタ K にアクセスされたことが確認されると、記録データ制御部 21 はテストパターン発生回路 13 を制御して、セクタ K から所定のセクタ数 N にわたって 11T の繰り返しパターンと同期パターンとから構成されるテストパターン 1 を、ステップ S2 において設定されたパラメータで記録する (S32)。

【0104】次に、アクセス制御部 23 は、再びレーザビームで所定セクタ K にアクセスした後 (S33)、相変化記録ディスク 1 上に記録されたテストパターンを再生し、再生データ検出回路 11 からの同期信号検出信号と A/D 変換回路 18 からの出力に基づいて、演算部 24 はテストライトセクタ毎に 11T の繰り返し信号の再生信号平均振幅を求める (S34)。このときのテストライトセクタ毎の再生信号平均振幅を  $I_{11i}$  ( $i = 1 \sim J$ ,  $J = N \times (S/U)$ ) とする。

【0105】次に、記録モードとして DC 消去モードが設定され (S35)、パラメータ設定部 22 は  $P_{e_{\text{min}}}$  に  $P_e$  を設定する (S36)。アクセス制御部 23 スレッドおよびラジアルアクチュエータに指令を出してレーザビームを所定のセクタ K にアクセスし (S37)、強度変調されない DC 光によって DC 消去を行なう (S38)。このとき、パラメータ設定部 22 はセクタ K からテストライトセクタ毎に  $\Delta P_e$  ずつ加算した値を DC 消去パワー設定値としてレーザ制御回路 6 に出力する。このときのパラメータ  $P_e$  の値は次式によって表わされる。

【0106】

$$(i = 1 \sim N) \quad \dots (1)$$

ディスク 1 に記録されているテストパターンを再生し、再生データ検出回路 11 からの同期信号検出信号と A/D 変換回路 18 からの出力に基づいて、演算部 24 はセクタ



毎に11Tの繰り返し信号の再生信号平均振幅  $I11e_i$  ( $i=1\sim J$ ) を求める (S40)。演算部24は、ステップS34において測定された再生信号平均振幅  $I11i$  と、ステップS40において測定された再生信号平均振幅  $I11e_i$  とから次式に示す消去率  $E_i$  を算出する (S41)。

【0107】

$$E_i = I11e_i / I11i \quad (i=1\sim N) \quad \cdots (2)$$

DC消去パワーと消去率  $E$  との関係は、図10(a)に示す通りとなる。 $P_e$  はオーバーライト時の消去状態に影響するパラメータであるので、DC消去時における必要なパワーを求める必要がある。図10(a)から分かるように、消去が十分に行なわれていれば消去率は消去パワーによらず一定となる。そこで、隣接するテストライトセクタ間の消去率の差  $\Delta E_i$  を求める。

【0108】次に、演算部24は、隣接するテストライトセクタ間の消去率の差  $\Delta E_i$  を次式によって算出する (S42)。

【0109】

$$\Delta E_i = E_{i-1} - E_i \quad (i=2\sim J) \quad \cdots (3)$$

次に、演算部24は、 $i$  に2を代入し (S43)、消去率の差  $\Delta E_i$  と所定値  $\Delta E_{sin}$  とを比較する (S44)。 $\Delta E_i$  が  $\Delta E_{sin}$  よりも大きければ (S44、 $\Delta E_i > \Delta E_{sin}$ )、 $i$  に  $i+1$  を代入し (S45)、ステップS

$$P_{e_{set}} = \{P_{e_{sin}} + \Delta P_e \times (i-1)\} \times \gamma_{Pe} \quad \cdots (7)$$

演算部24は、(7)式を用いて  $P_e$  の設定値  $P_{e_{set}}$  を算出する。

【0113】再び、図4に示すフローチャートの説明に戻る。次に、記録データ制御部21は、記録データとして図2(b)に示す3Tの繰り返しおよび11Tの繰り返しパターンと同期パターンとからなるパターン(テストパターン2)が選択されるようにテストパターン発生回路13および記録パルス生成回路5に指令信号を出力する (S4)。そして、パラメータ設定部22によって、パラメータ値  $P_p$  として通常記録の最大値  $P_{p_{max}}$  を設定し、 $P_e$  としてステップS3で求められた  $P_{e_{set}}$  を設定し、 $T_{top}$  および  $T_{mp}$  として標準値  $T_{top_{std}}$  および  $T_{mp_{std}}$  を設定した後 (S5)、 $T_{cl}$  に関するテストライトを実行する (S6)。

※

$$T_{cl} = T_{cl_{sin}} + \Delta T_{cl} \times (i-1)$$

次に、アクセス制御部23は再び、スレッドおよびラジアルアクチュエータに指令を出してレーザビームで所定セクタLにアクセスし (S64)、相変化記録ディスク1に記録されているテストパターンを再生する。演算部24は再生データ検出回路11からの同期信号検出信号とA/D変換回路17からの出力に基づいて、テストライトセクタ毎に11Tの再生信号の平均中心レベル  $I11a_i$  と3Tの再生信号の平均中心レベル  $I3a_i$  とを求め、さらに再生データ検出回路11からの同期信号検出信号とA/D変換回路18からの出力に基づいて、テスト

\*44へ戻って処理を繰り返す。また、 $\Delta E_i$  が  $\Delta E_{sin}$  以下であれば (S44、 $\Delta E_i \leq \Delta E_{sin}$ )、そのテストライトセクタに対応したDC消去パワー  $P_{e_{tmp}}$  を次式によって算出する。

【0110】

$$P_{e_{tmp}} = P_{e_{sin}} + \Delta P_e \times (i-1) \quad \cdots (4)$$

このようにして求められた  $P_{e_{tmp}}$  は、11Tの繰り返し信号をDC消去するのに必要な最低限の消去パワーである。しかし、実際に情報を記録する際、特にオーバーライトする場合には消去と記録とが同時に行なわれるため、

(4)式で求められたパワー  $P_{e_{tmp}}$  では消去が不十分となる。そこで、この  $P_{e_{tmp}}$  を補正した値を通常記録時における  $P_e$  値とする。出願人が行なった実験によれば、ある種類のディスクでは  $P_{e_{tmp}}$  にある定数  $\gamma_{Pe}$  を乗算した結果がもっとも最適  $P_e$  値に近く、他の種類のディスクでは  $P_{e_{tmp}}$  にある定数  $\gamma_{Pe}$  を加算した値がもっとも最適  $P_e$  値に近かった。したがって、 $P_e$  の設定値  $P_{e_{set}}$  は次の式(5)または式(6)を用いて算出すれば良い。

【0111】

$$P_{e_{set}} = P_{e_{tmp}} \times \gamma_{Pe} \quad (\gamma_{Pe} \geq 1) \quad \cdots (5)$$

$$P_{e_{set}} = P_{e_{tmp}} + \gamma_{Pe} \quad (\gamma_{Pe} \geq 0) \quad \cdots (6)$$

したがって、たとえば式(5)から  $P_e$  の設定値  $P_{e_{set}}$  が次のように求められる (S46)。

【0112】

※【0114】図6は、図4のステップS6の処理をさらに詳細に説明するためのフローチャートである。まず、 $T_{cl}$  に最小値  $T_{cl_{sin}}$  が設定される (S61)。アクセス制御部23は、上記スレッドおよびラジアルアクチュエータの各ドライバに指令を出しレーザビームを所定のセクタLにアクセスさせる (S62)。レーザビームが所定のセクタLにアクセスされたことが確認されると、ステップS4で記録データとして設定されたテストパターン2をステップS5で設定されたパラメータで記録する。このとき、セクタLに  $T_{cl}$  の最小値である  $T_{cl_{sin}}$  で記録を行ない、テストライトセクタ毎に  $\Delta T_{cl}$  ずつ増加させて記録を行なう (S63)。このときの  $T_{cl}$  値は、次式によって表わすことができる。

【0115】

$$(i=1\sim J) \quad \cdots (8)$$

イトセクタ毎に11T信号の平均振幅  $I11i$  を求める (S65)。そして、演算部24は、次式によってテストライトセクタ毎のアシンメトリ  $ASYM_i$  を算出する (S66)。

【0116】

$$ASYM_i = (I11a_i - I3a_i) / I11i \quad \cdots (9)$$

このようにして算出されたアシンメトリ  $ASYM_i$  と  $T_{cl}$  との関係は、本出願人の実験によれば図10(b)のグラフに示すようにほぼ線形性を有することが判っている。そこで、アシンメトリ  $ASYM_i$  と  $T_{cl}$  との関係を最

小2乗法等を用いて直線近似すると、次式のように表わすことができる (S67)。

$$【0117】 ASYM_i = T_{cl} \times \alpha_{Tcl} - \beta_{Tcl} \quad \cdots (10)$$

そして、演算部24は、(9)式からアシンメトリが0となるTcl値Tcl<sub>0</sub>を算出する (S68)。

$$【0118】 T_{cl0} = \beta_{Tcl} / \alpha_{Tcl} \quad \cdots (11)$$

本出願人の実験結果によれば、最適なTcl値はTcl<sub>0</sub>よりもやや高い値となることが判っており、ある種のディスクにおいてはTcl<sub>0</sub>とある定数 $\gamma_{Tcl}$ とを乗算した結果がもっとも最適Tcl値に近く、他の種類におけるディスクにおいてはTcl<sub>0</sub>とある定数 $\gamma_{Tcl}$ とを加算した結果がもっとも最適Tcl値に近かった。したがって、演算部24は、次式(12)または(13)のいずれかによってTclの設定値を算出する (S69)。

$$【0119】 T_{cl_{set}} = T_{cl0} \times \gamma_{Tcl} \quad (\gamma_{Tcl} \geq 1) \quad \cdots (12)$$

$$T_{cl_{set}} = T_{cl0} + \gamma_{Tcl} \quad (\gamma_{Tcl} \geq 0) \quad \cdots (13)$$

再び、図4に示すフローチャートの説明に戻る。次に、パラメータ設定部22によって、パラメータ値Ppとし \*

$$T_{top} = T_{top_{min}} + \Delta T_{top} \times (i - 1) \quad (i = 1 \sim J) \quad \cdots (14)$$

次に、アクセス制御部23は再び、スレッドおよびラジアルアクチュエータに指令を出してレーザビームを所定のセクタMにアクセスし (S84)、相変化記録ディスク1に記録されているテストパターンを再生する。演算部24は再生データ検出回路11からの同期信号検出信号とA/D変換回路17からの出力に基づいて、テストライトセクタ毎に11Tの再生信号の平均中心レベルI11a<sub>i</sub>および3Tの再生信号の平均中心レベルI3a<sub>i</sub>とを求め、さらに再生データ検出回路11からの同期信号検出信号とA/D変換回路18からの出力に基づいて、テストライトセクタ毎に11Tの再生信号の平均振幅I11<sub>i</sub>を測定する (S85)。そして、演算部24は、次式によってテストライトセクタ毎のアシンメトリASYM<sub>i</sub>を算出する (S86)。

$$【0122】 ASYM_i = (I11a_i - I3a_i) / I11_i \quad \cdots (15)$$

このようにして算出されたアシンメトリASYM<sub>i</sub>とT<sub>top</sub>との関係は、本出願人の実験によれば図10(c)のグ※

$$T_{top_{set}} = T_{top0} \times \gamma_{Ttop} \quad (\gamma_{Ttop} \geq 1) \quad \cdots (18)$$

$$T_{top_{set}} = T_{top0} + \gamma_{Ttop} \quad (\gamma_{Ttop} \geq 0) \quad \cdots (19)$$

再び、図4に示すフローチャートの説明に戻る。次に、パラメータ設定部22によって、パラメータ値Ppとして通常記録の最大値P<sub>p<sub>max</sub></sub>を設定し、PeとしてステップS3で求められたP<sub>e<sub>set</sub></sub>を設定し、T<sub>top</sub>としてステップS8で求められたT<sub>top<sub>set</sub></sub>を設定し、Tcl値としてステップS6で求められたTcl<sub>set</sub>を設定した後 (S9)、T<sub>mp</sub>に関するテストライトを実行する (S10)。

【0126】図8は、図4のステップS10の処理をさらに詳細に説明するためのフローチャートである。ま

\*で通常記録の最大値P<sub>p<sub>max</sub></sub>を設定し、PeとしてステップS3で求められたP<sub>e<sub>set</sub></sub>を設定し、T<sub>mp</sub>として標準値T<sub>mp<sub>std</sub></sub>を設定し、Tcl値としてステップS6で求められたTcl<sub>set</sub>を設定した後 (S7)、T<sub>top</sub>に関するテストライトを実行する (S8)。

【0120】図7は、図4のステップS8の処理をさらに詳細に説明するためのフローチャートである。まず、T<sub>top</sub>に最小値T<sub>top<sub>min</sub></sub>が設定される (S81)。アクセス制御部23は、上記スレッドおよびラジアルアクチュエータの各ドライバに指令を出しレーザビームを所定のセクタMにアクセスさせる (S82)。レーザビームが所定のセクタMにアクセスされたことが確認されると、ステップS4で記録データとして設定されたテストパターン2をステップS7において設定されたパラメータで記録する。このとき、セクタMにT<sub>top</sub>の最小値であるT<sub>top<sub>min</sub></sub>で記録を行ない、テストライトセクタ毎にΔT<sub>top</sub>ずつ増加させて記録を行なう (S83)。このときのT<sub>top</sub>値は、次式によって表わすことができる。

$$【0121】$$

※ラフに示すようにほぼ線形性を有することが判っている。そこで、アシンメトリASYM<sub>i</sub>とT<sub>top</sub>との関係を最小2乗法等を用いて直線近似すると、次式のように表わすことができる (S87)。

$$【0123】$$

$$ASYM_i = T_{top} \times \alpha_{Ttop} - \beta_{Ttop} \quad \cdots (16)$$

そして、演算部24は、(16)式からアシンメトリが0となるT<sub>top</sub>値T<sub>top0</sub>を算出する (S88)。

$$【0124】 T_{top0} = \beta_{Ttop} / \alpha_{Ttop} \quad \cdots (17)$$

本出願人の実験結果によれば、最適なT<sub>top</sub>値はT<sub>top0</sub>よりもやや高い値となることが判っており、ある種のディスクにおいてはT<sub>top0</sub>とある定数 $\gamma_{Ttop}$ とを乗算した結果がもっとも最適T<sub>top</sub>値に近く、他の種類におけるディスクにおいてはT<sub>top0</sub>とある定数 $\gamma_{Ttop}$ とを加算した結果がもっとも最適T<sub>top</sub>値に近かった。したがって、演算部24は、次式(18)または(19)のいずれかによってT<sub>top</sub>の設定値を算出する (S89)。

$$【0125】$$

ず、T<sub>mp</sub>に最小値T<sub>mp<sub>min</sub></sub>が設定される (S101)。アクセス制御部23は、上記スレッドおよびラジアルアクチュエータの各ドライバに指令を出しレーザビームを所定のセクタQにアクセスさせる (S102)。レーザビームが所定のセクタQにアクセスされたことが確認されると、ステップS4で記録データとして設定されたテストパターン2をステップS9において設定されたパラメータで記録する。このとき、セクタQにT<sub>mp</sub>の最小値であるT<sub>mp<sub>min</sub></sub>で記録を行ない、テストライトセクタ毎にΔT<sub>mp</sub>ずつ増加させて記録を行なう (S103)。こ

のときの $T_{mp}$ 値は、次式によって表わすことができる。\* \* 【0127】

$$T_{mp} = T_{mp_{in}} + \Delta T_{mp} \times (i - 1) \quad (i = 1 \sim J) \quad \cdots (20)$$

次に、アクセス制御部23は再び、スレッドおよびラジアルアクチュエータに指令を出してレーザビームを所定セクタQにアクセスし(S104)、相変化記録ディスク1に記録されているテストパターンを再生する。演算部24は再生データ検出回路11からの同期信号検出信号とA/D変換回路17からの出力に基づいて、テストライトセクタ毎に11Tの再生信号の平均中心レベル $I_{11a_i}$ と3Tの再生信号の平均中心レベル $I_{3a_i}$ とを求め、さらに再生データ検出回路11からの同期信号検出信号とA/D変換回路18からの出力とに基づいて、テストライトセクタ毎に11Tの再生信号の平均振幅 $I_{11_i}$ を求める(S105)。そして、演算部24は、次式 ※

$$ASYM_i = -T_{mp} \times \alpha_{1Tep} + \beta_{1Tep} \quad (i = 1 \sim H) \quad \cdots (22)$$

$$ASYM_i = T_{mp} \times \alpha_{2Tep} - \beta_{2Tep} \quad (i = H + 1 \sim J) \quad \cdots (23)$$

上記(22)式および(23)式から2本の直線の交点の $T_{mp}$ である $T_{mp_c}$ を算出すると次式のようにになる。★

$$T_{mp_c} = (\beta_{1Tep} + \beta_{2Tep}) / (\alpha_{1Tep} + \alpha_{2Tep}) \quad \cdots (24)$$

本出願人の実験結果によれば、ある種のディスクにおいてはこの2本の直線の交点 $T_{mp_c}$ とある定数 $\gamma_{Tep}$ とを乗算した結果がもっとも最適 $T_{mp}$ 値に近く、他の種類におけるディスクにおいては $T_{mp_c}$ とある定数 $\gamma_{Tep}$ とを加算した結果がもっとも最適 $T_{mp}$ 値に近かった。したがって、演算部24は、次式(25)および(26)によって $T_{mp}$ の設定値を算出する(S109)。

【0131】

$$T_{mp_{set}} = T_{mp_c} \times \gamma_{Tep} \quad (\gamma_{Tep} \leq 1) \quad \cdots (25)$$

$$T_{mp_{set}} = T_{mp_c} + \gamma_{Tep} \quad (\gamma_{Tep} \leq 0) \quad \cdots (26)$$

再び、図4に示すフローチャートの説明に戻る。次に、パラメータ設定部22によって、パラメータ値 $P_e$ としてステップS3で求められた $P_{e_{set}}$ を設定し、 $T_{top}$ としてステップS8で求められた $T_{top_{set}}$ を設定し、 $T_{mp}$ としてステップS10で求められた $T_{mp_{set}}$ を設定し、 $T_{cl}$ 値としてステップS6で求められた $T_{cl_{set}}$ を設定 ☆

$$P_p = P_{p_{max}} - \Delta P_p \times (i - 1)$$

次に、アクセス制御部23は再び、スレッドおよびラジアルアクチュエータに指令を出してレーザビームを所定のセクタRにアクセスし(S124)、相変化記録ディスク1に記録されているテストパターンを再生する。演算部24は再生データ検出回路11からの同期信号検出信号とA/D変換回路17からの出力とに基づいて、テストライトセクタ毎に11Tの再生信号の平均中心レベル $I_{11a_i}$ と3Tの再生信号の平均中心レベル $I_{3a_i}$ とを求め、さらに再生データ検出回路11からの同期信号検出信号とA/D変換回路18からの出力に基づいて、テストライトセクタ毎に11Tの再生信号の平均振幅 $I_{11_i}$ を求める(S125)。そして、演算部24は、次式によってテストライトセクタ毎のアシンメトリ $ASYM_i$ を算出する(S126)。

※によってテストライトセクタ毎のアシンメトリ $ASYM_i$ を算出する(S106)。

【0128】

$$ASYM_i = (I_{11a_i} - I_{3a_i}) / I_{11_i} \quad \cdots (21)$$

このようにして算出されたアシンメトリ $ASYM_i$ と $T_{mp}$ との関係は、本出願人の実験によれば図10(d)のグラフに示すように下に凸型となり、2本の直線で近似できることが判っている。そこで、アシンメトリ $ASYM_i$ と $T_{mp}$ との関係を最小2乗法等を用いて2本の直線で近似すると、次式のように表わすことができる(S107)。

【0129】

$$(i = 1 \sim H) \quad \cdots (22)$$

$$(i = H + 1 \sim J) \quad \cdots (23)$$

★【0130】

20 ☆した後(S11)、 $P_p$ に関するテストライトを実行する(S12)。

【0132】図9は、図4のステップS12の処理をさらに詳細に説明するためのフローチャートである。まず、 $P_p$ に最大値 $P_{p_{max}}$ が設定される(S121)。アクセス制御部23は、上記スレッドおよびラジアルアクチュエータの各ドライバに指令を出しレーザビームを所定のセクタRにアクセスさせる(S122)。レーザビームが所定のセクタRにアクセスされたことが確認されると、ステップS4で記録データとして設定されたテストパターン2をステップS11で設定されたパラメータで記録する。このとき、セクタRに $P_p$ の最大値である $P_{p_{max}}$ で記録を行ない、テストライトセクタ毎に $\Delta P_p$ ずつ減少させて記録を行なう(S123)。このときの $P_p$ 値は、次式によって表わすことができる。

【0133】

$$(i = 1 \sim J) \quad \cdots (27)$$

【0134】

$$ASYM_i = (I_{11a_i} - I_{3a_i}) / I_{11_i} \quad \cdots (28)$$

このようにして算出されたアシンメトリ $ASYM_i$ と $P_p$ との関係は、本出願人の実験によれば図10(e)のグラフに示すようにほぼ線形性を有することが判っている。そこで、アシンメトリ $ASYM_i$ と $P_p$ との関係を最小2乗法等を用いて直線近似すると、次式のように表わすことができる(S127)。

$$【0135】 \quad ASYM_i = P_p \times \alpha_{Pp} - \beta_{Pp} \quad \cdots (29)$$

そして、演算部24は、(29)式からアシンメトリが0となる $P_p$ 値 $P_{p0}$ を算出する(S128)。

$$【0136】 \quad P_{p0} = \beta_{Pp} / \alpha_{Pp} \quad \cdots (30)$$

50 本出願人の実験結果によれば、最適な $P_p$ 値は $P_{p0}$ よりもやや高い値となることが判っており、ある種のディス

クにおいては $P_{p0}$ とある定数 $\gamma_{p0}$ とを乗算した結果がもっとも最適 $P_p$ 値に近く、他の種類におけるディスクにおいては $P_{p0}$ とある定数 $\gamma_{p0}$ とを加算した結果がもっとも最適 $P_p$ 値に近かった。したがって、演算部24は、次式(31)または(32)のいずれかによって $P_p$ の設定値を算出する(S129)。

#### 【0137】

$$P_{pset} = P_{p0} \times \gamma_{p0} \quad (\gamma_{p0} \geq 1) \quad \cdots (31)$$

$$P_{pset} = P_{p0} + \gamma_{p0} \quad (\gamma_{p0} \geq 0) \quad \cdots (32)$$

なお、RFアンプ7の出力信号を直接A/D変換し、再生信号振幅や再生信号中心レベルの検出をデジタル演算によって求めるようにしても良い。この場合、デジタル演算の処理部分を記録再生動作制御回路12に含ませることができ、光ディスク記録再生装置の小型化、低コスト化を図ることが可能となる。

【0138】以上説明したように、本発明の実施の形態における光ディスク記録再生装置によれば、記録再生動作制御回路12がレーザのパワーとレーザ光のパルス幅とを規定するパラメータの最適値を順次設定するようにしたので、高精度なテストライトを行なうことができ、信頼性の高い光記録が行なえる光ディスク記録再生装置を提供することが可能となった。また、テストライトセクタの長さを調整できるようにしたので、光ディスク記録再生装置に要求されている性能に柔軟に対応したテストライトを実現することが可能となった。

【0139】今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態における光ディスク記録再生装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】 テストパターン発生回路13から出力される2種類のテストパターンを示す図である。

【図3】 図1に示す記録再生動作制御回路12の機能的な構成を示すブロック図である。

【図4】 本発明におけるテストライト動作全体を説明\*

\* するためのフローチャートである。

【図5】 図4のステップS3の処理(Peテストライト)をさらに詳細に説明するためのフローチャートである。

【図6】 図4のステップS6の処理(Tclテストライト)をさらに詳細に説明するためのフローチャートである。

【図7】 図4のステップS8の処理(Ttopテストライト)をさらに詳細に説明するためのフローチャートである。

【図8】 図4のステップS10の処理(Tmpテストライト)をさらに詳細に説明するためのフローチャートである。

【図9】 図4のステップS12の処理(Ppテストライト)をさらに詳細に説明するためのフローチャートである。

【図10】 各パラメータと消去率またはアシンメトリとの関係を示すグラフである。

【図11】 相変化記録方式を用いた従来の情報記録装置の概略構成を示すブロック図である。

【図12】 相変化記録において、情報“1”を記録する場合を説明するための図である。

【図13】 各パラメータとジッタ値との関係を説明するためのグラフである。

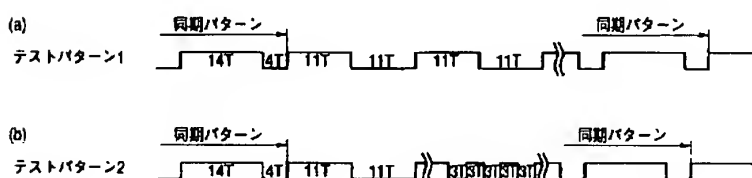
【図14】 各パラメータとアシンメトリ値との関係を説明するためのグラフである。

【図15】 パラメータ間によるアシンメトリ値の影響を説明するためのグラフである。

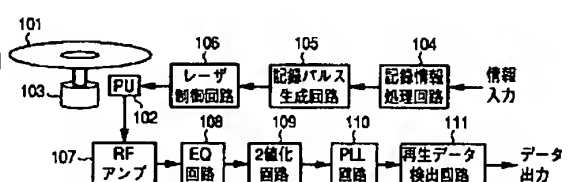
#### 【符号の説明】

1 相変化記録ディスク、2 光ピックアップ、3 スピンドルモータ、4 記録情報処理回路、5 記録パルス生成回路、6 レーザ制御回路、7 RFアンプ、8 EQ回路、9 2値化回路、10 PLL回路、11 再生データ検出回路、12 記録再生動作制御回路、13 テストパターン発生回路、14エンベロープ検出回路、15 LPF、16 差分回路、17、18 A/D変換回路、21 記録データ制御部、22 パラメータ設定部、23 アクセス制御部、24 演算部、25 制御部。

【図2】



【図11】



The diagram illustrates a digital optical disk recording/reproduction system. It features a disk (1) mounted on a spindle (3) and a pickup (2) with a photodiode (PU). The system includes a recording path (4, 5, 6) and a reproduction path (7, 8, 9, 10, 11). A test pattern generator (13) provides signals to the recording path and the reproduction path. The recording path consists of a recording information processing circuit (4), a recording pulse generation circuit (5), and a laser control circuit (6). The reproduction path consists of an RF amplifier (7), an envelope detection circuit (14), a differential circuit (16), an A/D conversion circuit (18), a low-pass filter (15), an A/D conversion circuit (17), and a recording/reproduction control circuit (12). The control circuit (12) also receives signals from the test pattern generator (13) and the recording information processing circuit (4). The output of the reproduction path is the reproduced data (11), which is then processed by a 2-bit circuit (9), a PLL circuit (10), and an EQ circuit (8) before being output as data (データ出力).

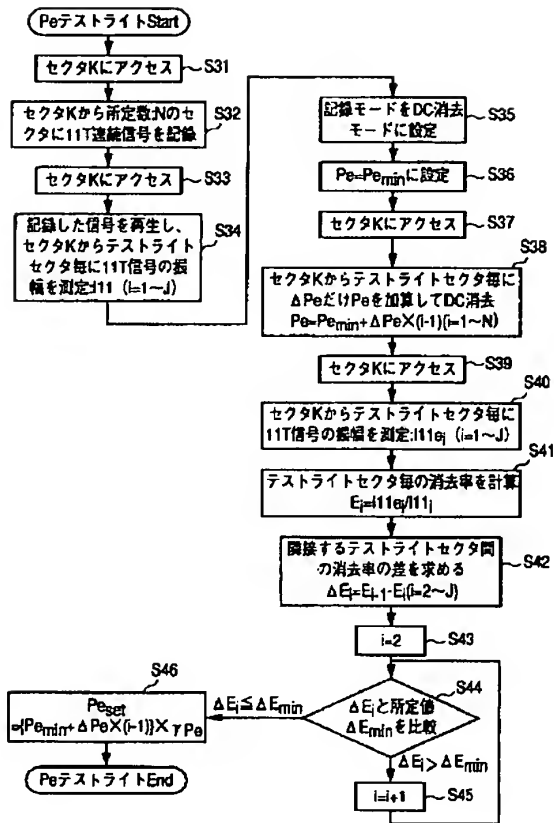
```

graph LR
    CPU[CPUより] --> CU[制御部 25]
    CU --> RDC[記録データ制御部 21]
    CU --> PS[パラメータ設定部 22]
    CU --> AC[アクセス制御部 23]
    CU --> Cal[演算部 24]
    RDC --> TP[テストパターン発生回路13へ]
    RDC --> RP[記録パルス生成回路5へ]
    PS --> LC[レーザ制御回路6へ]
    PS --> RP2[記録パルス生成回路5へ]
    AC --> SD[スレッド/アクチュエータドライブへ]
    RD[再生データ検出回路11より] --> Cal
    AD[A/D変換回路17, 18より] --> Cal
  
```

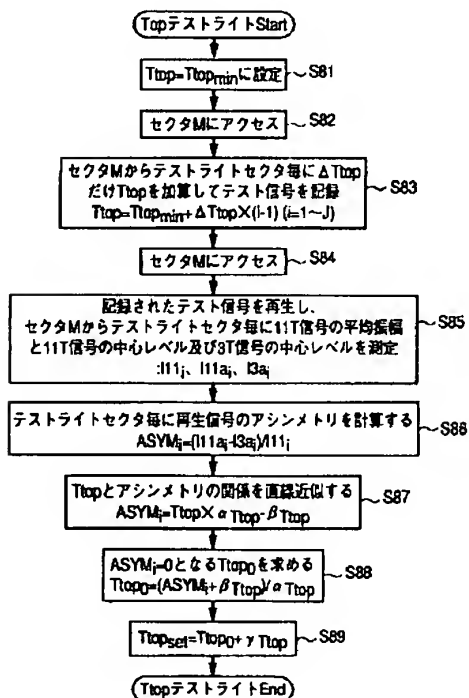
```

graph TD
    Start([テストタイト開始]) --> S1[S1: 記録データを11Tの繰り返し信号に設定]
    S1 --> S2[S2: Pp=Ppmax, Pe=Pe_max, Ttop=Ttopstd, Tmp=Tmpstd, Tcd=Tcdstd に設定]
    S2 --> S3[S3: Peテストタイト: Pset]
    S3 --> S4[S4: 記録データをテスト信号 (3T繰り返し+11T繰り返し) に設定]
    S4 --> S5[S5: Pp=Ppmax, Pe=Pe_max, Ttop=Ttopstd, Tmp=Tmpstd, Tcd=Tcdstd に設定]
    S5 --> S6[S6: Tcdテストタイト: Tcdset]
    S6 --> Join(( ))
    
    Start --> S7[S7: Pp=Ppmax, Pe=Pe_max, Tmp=Tmpstd, Tcd=Tcdset に設定]
    S7 --> S8[S8: Ttopテストタイト: Ttopset]
    S8 --> S9[S9: Pp=Ppmax, Pe=Pe_max, Ttop=Ttopstd, Tcd=Tcdset に設定]
    S9 --> S10[S10: Tmpテストタイト: Tmpset]
    S10 --> S11[S11: Pe=Pset, Ttop=Ttopstd, Tmp=Tmpstd, Tcd=Tcdset に設定]
    S11 --> S12[S12: Ppテストタイト: Pp]
    S12 --> Join
    
    Join --> End([テストタイト終了])
  
```

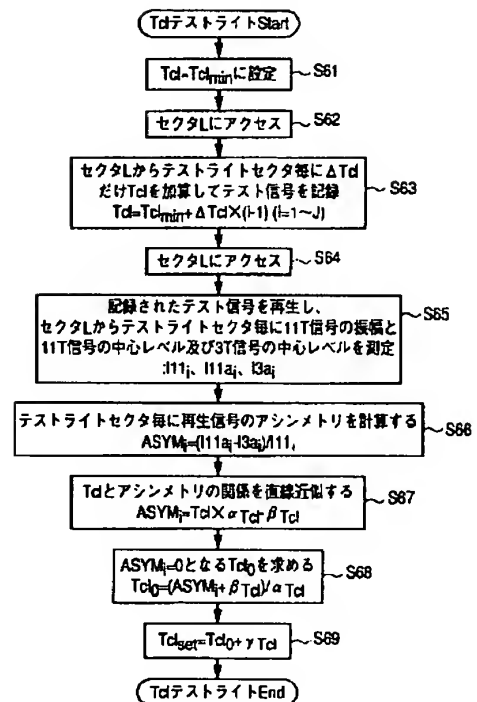
【図5】



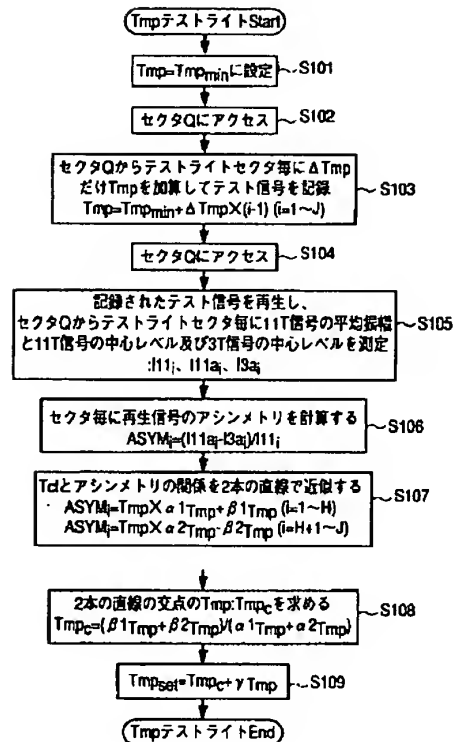
【図7】



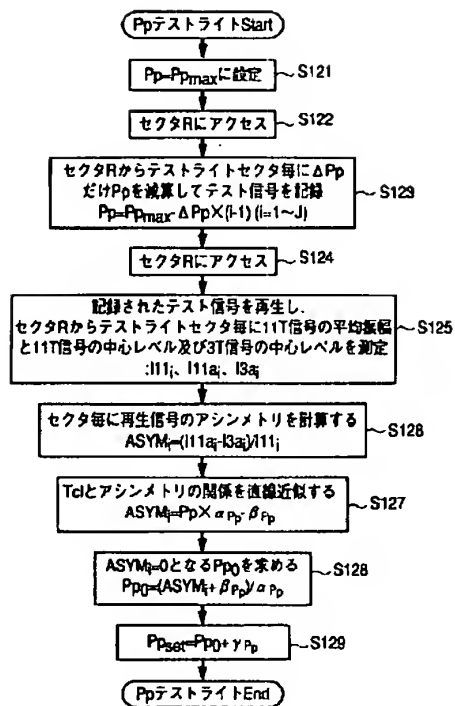
【図6】



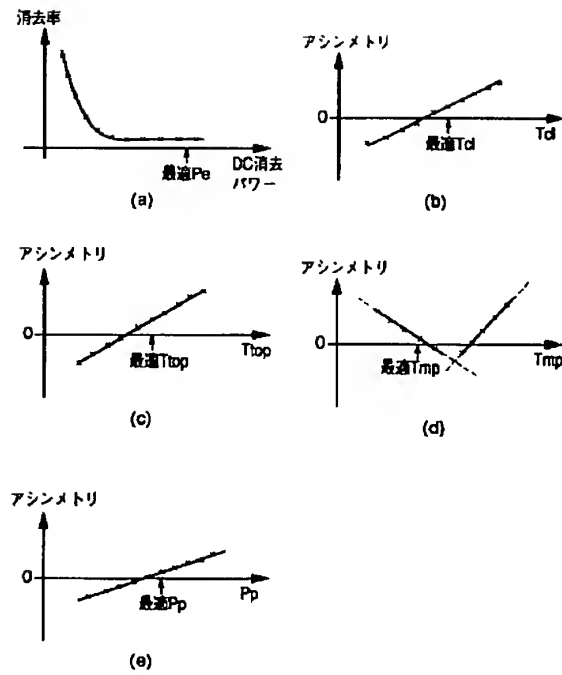
【図8】



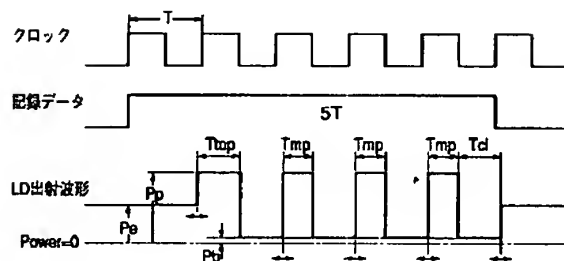
【図9】



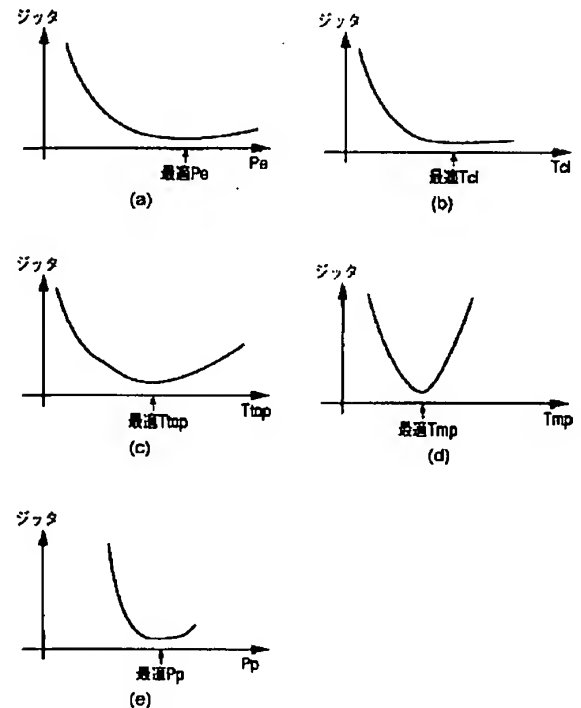
【図10】



【図12】

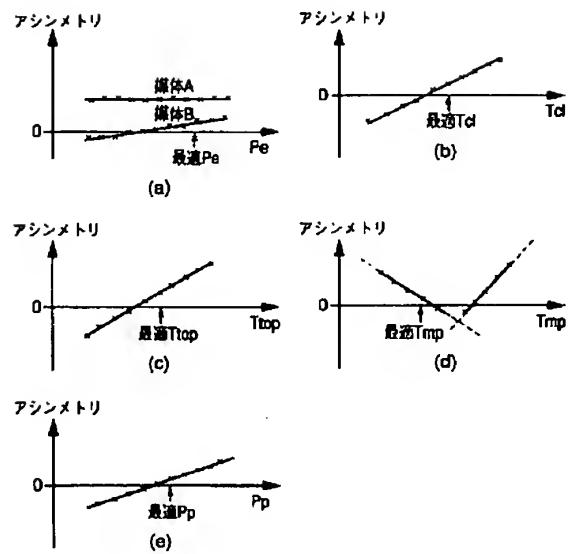


【図13】





【図14】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5D090 AA01 BB05 CC01 CC06 CC18  
 DD03 DD05 EE02 HH01 JJ12  
 KK04 KK05  
 5D119 AA23 AA26 BA01 BB04 DA01  
 DA07 FA05 HA19 HA50 HA52  
 HA60